

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG KULIT APEL (*Malus sylvestris*
Mill.) DAN KUNING TELUR PADA KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN
ORGANOLEPTIK BISKUIT**

SKRIPSI

Oleh:

MADE OKTAVIA AYU CHANDRA

135100501111018



JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG KULIT APEL (*Malus sylvestris*
Mill.) DAN KUNING TELUR PADA KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN
ORGANOLEPTIK BISKUIT**

SKRIPSI

Oleh:

MADE OKTAVIA AYU CHANDRA

135100501111018

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknologi Pangan



JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul TA : Pengaruh Penggunaan Tepung Kulit Apel (*Malus sylvestris* Mill.) pada Karakteristik Fungsional dan Fisikokimia Biskuit (Kajian Proporsi Tepung dan Penambahan Kuning Telur)

Nama Mahasiswa : Made Oktavia Ayu Chandra

NIM : 135100501111018

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Pembimbing pertama,



Dr. Widya Dwi Rukmi Putri, STP., MP.
NIP. 197005041999032002

Tanggal Persetujuan:

.....



LEMBAR PENGESAHAN

Judul TA : Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Apel (*Malus sylvestris* Mill.) dan Kuning Telur pada Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Biskuit

Nama Mahasiswa : Made Oktavia Ayu Chandra

NIM : 135100501111018

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Telah Disetujui Oleh :

Dosen Penguji I,

**Siti Narsito Wulan, STP., MP., M.Sc., Ph.D.**

NIP.19731225 199903 2 001

Dosen Penguji II,

**Wenny Bakti S., STP., M.Food.St.Ph.D.**

NIP.19820405 200801 2 015

Dosen Penguji III,

**Dr. Widya Dwi Rukmi Putri, STP., MP.**

NIP. 19700504 199903 2 002

Mengetahui:

Ketua Jurusan,

**Prof. Dr. Ted Estiasih, STP., MP.**

NIP. 19701226 200212 2 001

Tanggal Lulus TA :

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sidoarjo, 9 Oktober 1994 dari ayah yang bernama Putu Ridharta dan ibu bernama Rita Dwiarti. Penulis merupakan anak ke dua dari empat bersaudara. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di TK Trisula Perwari Sidoarjo pada tahun 2001, kemudian melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SD Katolik Untung Suropati II Sidoarjo dan lulus pada tahun 2007. Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Katolik Untung Suropati Sidoarjo dan lulus pada tahun 2010. Penulis melanjutkan pendidikan di SMA Katolik Untung Suropati Sidoarjo dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun 2013, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Brawijaya, Malang dengan program studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian.

Selama masa perkuliahan, penulis juga aktif sebagai pengurus Himalogista (Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian) sebagai staf divisi Strakominfo (Periode 2014/2015), dan staf ahli divisi Strakominfo (Periode 2015/2016). Penulis juga aktif terlibat dalam berbagai kepanitiaan di antaranya sebagai staf marketing dan humas *Welcome Party* 2014, sie pendamping OPJH 2014, staf divisi acara diklat UKM Seni FTP UB, bendahara Stulakom THP 2015, koordinator divisi Marketing Humas HGE 10, *Steering Committee* Stulakom THP 2016, dan *Steering Committee* divisi Marketing Humas HGE 11 pada tahun 2016. Penulis juga aktif sebagai asisten praktikum Teknologi Pengolahan Pangan. Pada tahun 2018, penulis telah berhasil menyelesaikan pendidikannya dan mendapat gelar Sarjana Teknologi Pangan.



*Kupersembahkan karya kecil ini untuk kedua Orangtua, Kakak dan Adik-adikku
tercinta yang senantiasa mendukung disaat suka maupun duka yang selalu setia
mendampingi dan selalu memanjatkan doa untukku dalam setiap sujudnya.*

Terima kasih untuk semuanya.

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Made Oktavia Ayu Chandra
NIM : 135100501111018
Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Apel (*Malus sylvestris* Mill.) dan Kuning Telur pada Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Biskuit

Menyatakan bahwa,

Skripsi dengan judul di atas merupakan karya asli penulis tersebut di atas. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang,
Pembuat Pernyataan,



Made Oktavia Ayu Chandra
NIM 135100501111018

Made Oktavia Ayu Chandra. 135100501111018. Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Apel (*Malus sylvestris* Mill.) dan Kuning Telur pada Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Biskuit. SKRIPSI. Pembimbing: Dr. Widya Dwi Rukmi Putri, STP., MP.

RINGKASAN

Di Malang, pengolahan apel menjadi keripik apel menghasilkan limbah kulit apel sebesar 2 ton per hari. Namun sayang pemanfaatan limbah kulit apel masih terbatas dengan digunakan untuk substitusi pupuk, pakan ternak dan ada juga yang dibuang begitu saja. Kulit apel memiliki kandungan serat yang cukup tinggi sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan produk pangan fungsional. Tepung kulit apel diaplikasikan pada produk pangan berbasis tepung, contohnya adalah biskuit. Pada proses penepungan dilakukan proses pendahuluan berupa pencucian dan perendaman untuk meminimalkan residu pestisida pada kulit apel dan membuat biskuit tetap aman dikonsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proporsi tepung kulit apel : tepung terigu dan penambahan konsentrasi kuning telur terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik biskuit.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor. Faktor I adalah proporsi tepung kulit apel : tepung terigu (30%:70%, 50%:50%, 70%:30%) dan faktor II adalah penambahan konsentrasi kuning telur (7%, 10%, dan 13%) dari total berat adonan. Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dan dilanjutkan dengan uji lanjut metode Bonferroni selang kepercayaan 95%. Analisa data hasil uji hedonik menggunakan uji Friedman. Karakteristik terbaik biskuit kulit apel ditentukan menggunakan metode *Multiple Attribute*.

Perbedaan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar, kadar pati, nilai kecerahan (L^*), nilai kekuningan (b^*) dan daya patah, parameter rasa, aroma, warna dan keseluruhan karakteristik organoleptik biskuit kulit apel. Perbedaan perlakuan konsentrasi kuning telur berpengaruh nyata terhadap kadar lemak, kadar kekuningan (b^*), parameter rasa, aroma, warna dan keseluruhan karakteristik organoleptik biskuit kulit apel. Perlakuan terbaik biskuit kulit apel adalah pada perlakuan proporsi tepung kulit apel : tepung terigu 70%:30% dan penambahan konsentrasi telur 7%. Biskuit kulit apel hasil perlakuan terbaik memiliki kadar air 1,09%, kadar serat kasar 2,39%; kadar pati 55,20%; kadar protein 4,18%; nilai kecerahan (L^*) 51,07; nilai kemerahan (a^*) 8,68%; nilai kekuningan (b^*) 20,10; nilai daya patah 10,23 N; nilai hedonik parameter rasa 3,3; nilai hedonik parameter aroma 3,2; nilai hedonik parameter tekstur 3,3; nilai hedonik parameter warna 3,2 dan nilai hedonik keseluruhan karakteristik 3,3.

Kata kunci: Biskuit, Kuning Telur, Tepung Kulit Apel

Made Oktavia Ayu Chandra. 135100501111018. The Effect of Addition of Apple Peel (*Malus sylvestris* Mill.) Flour and Egg Yolk on Physicochemical and Organoleptic Characteristics of Biscuit. Undergraduate Report. Supervisor: Dr. Widya Dwi Rukmi Putri STP., MP.

SUMMARY

In Malang, the waste of apple peel reached 2 tons per day from apple chips production. Unfortunately, the utilization of apple peel was still limited as fertilizer, domesticated animal feeds or thrown away. Apple peel had a high enough fiber content so it has the potential to be used as an additional material in the manufacture of functional food products. Apple peel flour could be applied to starch-based food products, for example biscuit. In the process of making flour was done washing and soaking to reduce pesticide residues on the apple peel and made biscuit remain safe to consumption. The aim of this research was to know the effect of apple peel flour : wheat flour proportion and addition of egg yolk concentration to physicochemical and organoleptic characteristics of biscuit.

This research used factorial randomized block design with two factors. The first factor was the proportion of apple peel flour : wheat flour (30%:70%, 50%:50%, 70%:30%). The second factor was the addition of egg yolk concentration (7%, 10%, and 13%). The data was analyzed with ANOVA (Analysis of Variance) and followed by a further test Bonferroni method and 95% confidence. Data analysis of hedonic test was analyzed by Friedman test. Multiple Attribute method was used to determine the best treatment of apple peel biscuit.

The differences of proportion of apple flour and wheat flour had significant effect on crude fiber content, starch content, brightness value (L^*), yellowness value (b^*) breaking strength and the parameter of taste, aroma, color and whole organoleptic characteristics of apple peel biscuits. The difference of egg yolk concentration treatment had significant effect on fat content, yellowness value (b^*) and the parameter of taste, aroma, color and whole organoleptic characteristics of apple peel biscuits. The best treatment of apple peel biscuit was obtained in the treatment proportion of apple peel flour with wheat flour 70%:30% and the concentration of 7% egg yolk. The best treatment of apple peel biscuit had 1.09% water content; crude fiber content 2.39%; starch content 55.20%; protein content 4.18%; brightness value (L^*) 51.07, redness value (a^*) 8.68%, yellowness value (b^*) 20.10, breaking strength 10.23 N; hedonic value of taste parameter 3.3; hedonic value of aroma parameter 3.3; hedonic value of texture 3.3; hedonic value of colour 3.2 and the hedonic value of whole characteristic 3.3.

Keywords: Apple Peel Flour, Biscuit, Egg Yolk

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, kasih sayang serta ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Apel (*Malus sylvestris* Mill.) dan Kuning Telur pada Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Biskuit”.

Pada penyusunan laporan ini penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Widya Dwi Rukmi Putri, STP., MP, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu dan pengetahuan kepada penyusun.
2. Ibu Prof. Dr. Teti Estiasih, STP.,MP, selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
3. Kepada kedua orang tua penulis yaitu Putu Ridharta dan Rita Dwiarti yang selalu mendoakan keberhasilan dan keselamatan selama menempuh pendidikan dan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan.
5. Saudara penulis Nikki, Melin dan Rio yang telah memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
6. Keluarga Fenol yaitu Olivia, Elsa, Mellinda, Intan, Irawati, Nia, Alif, rekan skripsi saya Dodik, rekan lembur saya Rani yang selalu membantu dan memberikan semangat dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
7. Sinar Dunia 80 gram yaitu Bagas, Kintan dan Hanifa. Ratih dan Fanie sahabat yang selalu memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis agar tetap semangat.
8. Semua teman-teman THP angkatan 2013 sebagai rekan seperjuangan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga penulis sangat mengaharap saran dan kritik untuk perbaikan tugas akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang juga sedang memperjuangkan tugas akhirnya.

Malang, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
HALAMAN PERUNTUKAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Hipotesa	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Apel	4
2.1.1 Pestisida	7
2.1.2 Penepungan Kulit Apel.....	8
2.2 Biskuit	10
2.3 Tepung Terigu	13
2.4 Kuning Telur	16

2.5 Margarin	17
2.6 Gula Bubuk.....	18
2.7 Vanili.....	19
2.8 Proses Pembuatan Biskuit.....	19
2.9 Serat.....	22
III. METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan	24
3.3 Metode Penelitian	25
3.4 Pelaksanaan Percobaan.....	26
3.4.1 Pembuatan Tepung Kulit Apel	26
3.4.2 Pembuatan Biskuit.....	26
3.4.3 Analisa Sifat Fisikokimia Tepung Kulit Apel	27
3.4.4 Analisa Sifat Fisikokimia Biskuit.....	27
3.5 Analisa Data	27
3.6. Diagram Alir Penelitian	28
3.6.1 Diagram Alir Pembuatan Tepung Kulit Apel.....	28
3.6.2 Diagram Alir Pembuatan Biskuit	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Penelitian Pendahuluan	30
4.2 Karakteristik Bahan Baku Biskuit Kulit Apel	31
4.3 Karakteristik Kimia Biskuit Kulit Apel.....	33
4.3.1 Kadar Air	33
4.3.2 Kadar Serat Kasar	35
4.3.3 Kadar Pati.....	37
4.3.4 Kadar Lemak	38
4.3.5 Kadar Protein.....	39

4.4 Karakteristik Fisik Biskuit Kulit Apel	41
4.4.1 Warna.....	41
4.4.1.1 Nilai Kecerahan (L^*).....	42
4.4.1.2 Nilai Kemerahan (a^*).....	43
4.4.1.3 Nilai Kekuningan (b^*)	44
4.4.2 Daya Patah.....	46
4.5 Karakteristik Organoleptik Biskuit Kulit Apel.....	49
4.5.1 Uji Hedonik	49
4.5.1.1 Rasa	51
4.5.1.2 Aroma	52
4.5.1.3 Warna	54
4.5.1.4 Tekstur.....	56
4.5.1.5 Keseluruhan Karakteristik	57
4.6 Produk Biskuit Kulit Apel Perlakuan Terbaik	59
V. KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Buah Apel.....	5
Gambar 2.2	Tepung Terigu.....	13
Gambar 3.1	Diagram Alir Pembuatan Tepung Kulit Apel.....	28
Gambar 3.2	Diagram Alir Pembuatan Biskuit.....	29
Gambar 4.1	Tepung Kulit Apel.....	31
Gambar 4.2	Grafik Rerata Kadar Air Biskuit Kulit Apel Karena Pengaruh Proporsi Tepung Kulit Apel dengan Tepung Terigu dan Konsentrasi Kuning Telur.....	34
Gambar 4.3	Grafik Rerata Kadar Protein Biskuit Kulit Apel Karena Pengaruh Proporsi Tepung Kulit Apel dengan Tepung Terigu dan Konsentrasi Kuning Telur.....	40
Gambar 4.4	Biskuit.....	41
Gambar 4.5	Grafik Rerata Nilai Kemerahan (a^*) Biskuit Kulit Apel Karena Pengaruh Proporsi Tepung Kulit Apel dengan Tepung Terigu dan Konsentrasi Kuning Telur.....	43
Gambar 4.6	Grafik Korelasi antara Parameter Daya Patah dengan Kadar Serat Kasar Karena Pengaruh Proporsi Tepung Kulit Apel dengan Tepung Terigu dan Konsentrasi Kuning Telur.....	49
Gambar 4.7	<i>Spider Chart</i> Uji Hedonik.....	50
Gambar 4.8	Grafik Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa	51
Gambar 4.9	Grafik Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Aroma.....	53
Gambar 4.10	Grafik Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna.....	54
Gambar 4.11	Grafik Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur.....	56
Gambar 4.12	Grafik Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Keseluruhan Karakteristik.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kandungan Gizi Buah Apel tiap 100 gram.....	5
Tabel 2.2	Kandungan Kimia Apel Manalagi per 100 g.....	6
Tabel 2.3	Komposisi Kimia Biskuit per 100 gram Bahan.....	12
Tabel 2.4	Syarat Mutu Biskuit SNI 2973-2011.....	12
Tabel 2.5	Informasi Nilai Gizi Terigu dalam 100 gram Bahan.....	14
Tabel 2.6	Syarat Mutu Tepung Terigu SNI 01-3751-2009.....	15
Tabel 2.7	Perbandingan Kandungan Nutrisi Telur Utuh, Putih Telur dan Kuning Telur.....	17
Tabel 2.8	Kandungan Nutrisi Kuning Telur per 100 gram.....	17
Tabel 2.9	Syarat Mutu Margarin SNI 01-3541-1994.....	18
Tabel 3.1	Kombinasi Perlakuan Kedua Faktor.....	25
Tabel 3.2	Formulasi Bahan Pembuatan Biskuit.....	27
Tabel 4.1	Hasil Penelitian Pendahuluan Proporsi Tepung.....	30
Tabel 4.2	Hasil Penelitian Pendahuluan Konsentrasi Kuning Telur.....	31
Tabel 4.3	Data Hasil Analisa Bahan Baku Tepung Kulit Apel dibandingkan dengan Tepung Kulit Apel dari Literatur.....	32
Tabel 4.4	Data Hasil Analisa Kadar Serat Kasar Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Proporsi Tepung Kulit Apel dan Tepung Terigu.....	36
Tabel 4.5	Data Hasil Analisa Kadar Pati Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Proporsi Tepung Kulit Apel dan Tepung Terigu.....	37
Tabel 4.6	Data Hasil Analisa Kadar Lemak Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Konsentrasi Kuning Telur.....	38
Tabel 4.7	Data Hasil Analisa Nilai Kecerahan Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Proporsi Tepung Kulit Apel dan Tepung Terigu.....	42
Tabel 4.8	Data Hasil Analisa Nilai Kekuningan Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Proporsi Tepung Kulit Apel dan Tepung Terigu.....	45
Tabel 4.9	Data Hasil Analisa Nilai Kekuningan Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Konsentrasi Kuning Telur.....	45

Tabel 4.10	Data Hasil Analisa Daya Patah Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Proporsi Tepung Kulit Apel dan Tepung Terigu.....	47
Tabel 4.11	Data Hasil Analisa Daya Patah Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Konsentrasi Kuning Telur.....	48
Tabel 4.12	Pemilihan Parameter Berdasarkan Faktor Kepentingan dan Nilai Pengharapan yang Terbaik.....	59
Tabel 4.13	Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Biskuit Kulit Apel Perlakuan Terbaik.....	60



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Prosedur Analisa.....	72
Lampiran 2	Lembar Uji Hedonik Panelis.....	78
Lampiran 3	Analisis Data Biskuit Tepung Kulit Apel.....	79
Lampiran 4	Dokumentasi Penelitian.....	106



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu daerah penghasil apel terbesar di Indonesia yaitu, Jawa Timur. Menurut Badan Pusat Statistik (2015) produksi apel per tahun di Jawa Timur yaitu sebesar 63.937 ton apel dengan jumlah pohon sebanyak 2.238.155. Menurut Dinas Pertanian Kota Batu pada tahun 2010 jumlah produksi apel di Kota Batu mencapai 1.0974.366 pohon dengan jumlah produksi apel sebanyak 84.279 ton (Ruminta, 2015). Produksi apel di Indonesia yang melimpah secara tidak langsung menimbulkan limbah yang dihasilkan dari apel segar sampai dengan pengolahannya seperti pembuatan keripik apel, jus apel dan selai apel. Di Malang, pengolahan apel menjadi keripik apel menghasilkan limbah sebesar 2 ton per hari berupa kulit apel dan bonggolnya. Namun sayang pemanfaatan limbah kulit apel masih terbatas dengan digunakan untuk substitusi pupuk, pakan ternak dan ada juga yang dibuang begitu saja (Budiyati *et al.*, 2013).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Romelle *et al.* (2016) kulit apel memiliki kandungan serat kasar sebesar $13,95 \pm 0,10$ g/100g kulit apel kering. Serat memiliki beberapa manfaat bagi kesehatan antara lain yaitu dapat mengontrol berat badan atau kegemukan (obesitas), penanggulangan penyakit diabetes, mencegah gangguan gastrointestinal dan mencegah kanker kolon (Santoso, 2011). Dengan adanya kandungan serat yang baik bagi tubuh maka kulit apel berpotensi untuk dimanfaatkan salah satunya menjadi biskuit dengan cara ditepungkan. Pada proses penepungan dilakukan proses pendahuluan berupa pencucian dan perendaman untuk meminimalkan residu pestisida dan membuat biskuit tetap aman dikonsumsi. Menurut Luktianingsih *et al.* (2002) pencucian kulit buah apel menggunakan air dapat menghilangkan residu DDT sebesar 30,391% dan cemaran δ -metrin pada kulit apel dapat dihilangkan sebesar 53,73%. Produk biskuit dipilih karena disukai oleh seluruh kalangan usia, rasanya enak, bervariasi, harga murah, mudah dibawa dan memiliki umur simpan yang relatif panjang.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sukma (2015) mengenai substitusi tepung kulit pisang raja terhadap mutu *cookies* semprit dimana dinyatakan bahwa kadar serat kasar substitusi tepung kulit pisang raja 40%

memiliki kadar serat kasar lebih tinggi dibandingkan dengan substitusi tepung kulit pisang raja 20%. Penelitian lain dilakukan oleh Setyowati *et al.* (2014) mengenai substitusi tepung bekatul jagung terhadap mutu biskuit yang menyatakan semakin tinggi substitusi tepung bekatul jagung maka kadar serat kasarnya semakin tinggi.

Pada penelitian ini digunakan tepung kulit apel sebagai substitusi dalam pembuatan biskuit dimana diharapkan biskuit memiliki kadar serat yang lebih tinggi dibandingkan produk biskuit komersial yang ada dipasaran. Penambahan tepung kulit apel pada biskuit membuat tekstur biskuit menjadi semakin keras karena serat memiliki struktur yang kompleks dan sulit untuk dipatahkan (Setyowati *et al.*, 2014). Biskuit diharapkan memiliki tekstur renyah sehingga dalam pembuatannya dibutuhkan penambahan *emulsifier* yaitu berupa kuning telur. Penambahan kuning telur pada proses pembuatan biskuit penting diperhatikan. Hal ini dikarenakan kuning telur mengandung lesitin yang terdapat dalam bentuk kompleks lesitin-protein yang berperan sebagai *emulsifier* sehingga menghasilkan biskuit yang renyah (Widyastuti *et al.*, 2015). Berdasarkan penelitian pendahuluan didapatkan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 30% : 70%, 50% : 50% dan 70% : 30% dan konsentrasi kuning telur yang digunakan sebesar 7%, 10% dan 13%. Tujuan penelitian ini diharapkan dapat mengetahui pengaruh proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu serta proporsi penambahan konsentrasi kuning telur terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik biskuit.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana pengaruh perbedaan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik biskuit?
- 1.2.2 Bagaimana pengaruh proporsi penambahan konsentrasi kuning telur terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik biskuit?
- 1.2.3 Bagaimana karakteristik fisikokimia dan organoleptik biskuit kulit apel hasil perlakuan terbaik?

1.3 Tujuan

- 1.3.1 Mengetahui pengaruh proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik biskuit
- 1.3.2 Mengetahui pengaruh proporsi penambahan konsentrasi kuning telur terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik biskuit
- 1.3.3 Mengetahui karakteristik fisikokimia dan organoleptik biskuit kulit apel hasil perlakuan terbaik

1.4 Manfaat

- 1.4.1 Memanfaatkan limbah kulit apel
- 1.4.2 Meningkatkan nilai ekonomis kulit apel
- 1.4.3 Mendapatkan teknologi pengolahan biskuit berbahan tepung kulit apel dan tepung terigu yang menghasilkan karakteristik fisikokimia dan organoleptik biskuit terbaik

1.5 Hipotesa

- 1.5.1 Diduga perlakuan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu mempengaruhi karakteristik fisikokimia dan organoleptik biskuit
- 1.5.2 Diduga perlakuan penambahan kuning telur mempengaruhi karakteristik fisikokimia dan organoleptik biskuit

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Apel

Apel yang mempunyai nama latin *Malus sylvestris* Mill merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari daerah Asia Barat dengan iklim sub tropis. Di Indonesia buah apel telah ditanam sejak tahun 1934 hingga saat ini (Surfida *et al.*, 2006). Berdasarkan sistematika, tanaman apel diklasifikasikan sebagai berikut (Surfida *et al.*, 2006) :

Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledonae
Ordo	: Rosales
Famili	: Rosaceae
Genus	: Malus
Spesies	: <i>Malus sylvestris</i> Mill

Buah apel biasanya kulitnya berwarna merah jika telah masak dan siap dimakan, namun juga bisa kulitnya berwarna hijau atau kuning tergantung jenis varietasnya. Buah ini memiliki beberapa biji di dalamnya (Kurniawan, 2014). Tanaman apel merupakan salah satu jenis tanaman buah yang mudah tumbuh di daerah tropis termasuk Indonesia, diantaranya daerah Batu, Malang, Pasuruan, Lumajang dan beberapa daerah dataran tinggi lainnya. Tanaman apel tumbuh di daerah dengan ketinggian 700-1.200 meter diatas permukaan laut, suasana kering atau basah, asal tidak banyak turun kabut. Jenis buah apel yang banyak dibudidayakan di Indonesia antara lain adalah *Romebeauty*, *Manalagi*, *Anna*, *Princess Noble*, *Wanglin/ Lali Jiwo*. Apel Malang yang sedang dikembangkan antara lain *Winter Banana*, *Sweet Caroline* dan *Jonathan* (Subagyo *et al.*, 2010).



Gambar 2.1 Buah Apel
(Kurniawan, 2014)

Kandungan buah apel beragam, tergantung jenis dan varietas dari buah apel. Kandungan gizi buah apel dalam 100 g buah dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Buah Apel tiap 100 g

Kandungan Gizi	Jumlah	Kandungan Gizi	Jumlah
Energi	218 kJ (52 kkal)	Asam pantotenat (B5)	0,061 mg
Karbohidrat	13,81 g	Vitamin B6	0,041 mg
Gula	10,39 g	Folat (Vit. B9)	3 mg
<i>Dietary fiber</i>	2,4 g	Vitamin C	4,6 mg
Lemak	0,17 g	Kalsium	6 mg
Protein	0,26 g	Zat Besi	0,12 mg
Air	85,56 g	Magnesium	5 mg
Vitamin A	3 mg	Fosfor	11 mg
Tiamin (Vit. B1)	0,017 mg	Kalium	107 mg
Riboflavin (Vit. B2)	0,026 mg	Seng	0,04 mg
Niasin (Vit. B3)	0,09 mg		

Sumber :USDA (2016)

Varietas apel sangat beragam diantaranya yang dikembangkan di daerah kota Batu dan Malang yaitu apel varietas Manalagi, *Romebeauty* dan Anna. Apel varietas *Romebeauty* memiliki ciri berwarna hijau kemerahan. Warna merah pada apel *Romebeauty* hanya pada bagian yang terpapar sinar matahari. Kulit apel *Romebeauty* berpori kasar dan agak tebal. Ukuran buahnya mencapai 300 g dengan daging buah berwarna putih kekuningan dan memiliki tekstur yang agak keras (Yuniarti, 1996). Apel *Romebeauty* memiliki rasa yang lebih masam dibanding dengan jenis apel lainnya (Widyastuti *et al.*, 1993).

Apel varietas Anna memiliki kulit yang tipis dengan warna kuning kemerahan. Apel Anna memiliki kandungan air yang lebih banyak sehingga apel jenis ini memiliki tekstur yang lebih lunak dibandingkan dengan jenis apel lainnya seperti varietas Manalagi dan *Romebeauty* (Prihatman, 2000).

Apel varietas Manalagi merupakan apel yang digunakan dalam penelitian ini. Apel varietas Manalagi memiliki warna kulit hijau kekuningan dengan daging berwarna putih kekuningan. Apel Manalagi memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan dengan apel lainnya meskipun apel ini belum sepenuhnya matang. Tekstur apel Manalagi pun lebih keras dibandingkan dengan varietas *Romebeauty* dan Anna. Seiring dengan tingkat kematangan buah apel maka kandungan gulanya juga akan bertambah (Soelarso, 1997). Kandungan kimia buah apel Manalagi dalam 100 g buah dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Kandungan Kimia Apel Manalagi per 100 g

Komponen	Jumlah
Total gula ^a	8,29 g
Kadar asam ^a	0,32 g
Glukosa ^a	3,72 g
Fruktosa ^a	4,5 g
Sukrosa ^a	4,54 g
Gula/asam ^a	42,56 g
pH ^a	4,62
Vitamin C ^b	6,60 mg
Gula pereduksi ^b	6,96 g
Aktivitas antioksidan ^b	6,53 g
Total padatan terlarut ^b	17,10° Brix

Sumber : ^a Soelarso (1997) ^b Susanto *et al.*, (2011)

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kurniawan (2017) terhadap kulit buah apel varietas Manalagi yaitu memiliki kadar air sebesar 78,45%, kadar pektin 3,78% dan memiliki nilai pH sebesar 4,47. Menurut Saputri (2017) kulit buah apel memiliki kadar total fenol sebesar $1,77 \pm 0,34$ mg GAE/100g, kadar vitamin C sebesar $3,61 \pm 1,69$ mg asam askorbat/100g sampel dan nilai IC₅₀ sebesar $32,45 \pm 2,58$ ppm.

Apel merupakan buah yang kaya akan serat. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Chawla dan Patil (2010) dalam 100 g buah apel mengandung total serat pangan sebesar $62,6 \pm 0,26$ g. Serat pangan terdiri dari $13,9 \pm 0,14$ % serat

pangan larut air dan $48,7 \pm 0,13$ % serat pangan tak larut air. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Romelle *et al.* (2016) kulit apel yang telah kering mengandung kadar protein kasar sebesar $2,80 \pm 0,17$ %, lemak sebesar $9,96 \pm 1,52$ %, abu sebesar $1,39 \pm 0,14$ %, serat kasar sebesar $13,95 \pm 0,10$ dan karbohidrat sebesar $59,9 \pm 0,44$ %.

2.1.1 Pestisida

Buah apel merupakan salah satu buah yang tidak terlepas dari penggunaan pestisida. Karena yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit apel maka residu pestisida pada kulit buah apel perlu diperhatikan karena berhubungan dengan aspek keamanan pangan. Penggunaan pestisida yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai dampak yang negatif, salah satunya yaitu bahaya residu pestisida bagi kesehatan konsumen. Kadar residu yang melebihi batas maksimum residu (BMR/MRL = *maximum residu limit*) yang ditetapkan akan membahayakan kesehatan konsumen (Sastroutomo, 1992). Pestisida adalah zat kimia yang digunakan untuk membunuh dan mengendalikan berbagai macam hama. Macam-macam pestisida antara lain insektisida (pembunuh serangga), fungisida (pembunuh cendawan), herbisida (pembunuh gulma), larvasida (pembunuh larva), rodentisida (pembunuh binatang pengerat) dan avisida (pembunuh burung). Dua jenis golongan pestisida yang sering digunakan pada tanaman dan buah-buahan adalah insektisida dan fungisida (Syahbirin, 2011). Penggunaan pestisida sudah tidak dapat terpisahkan budidaya pertanian, karena merupakan sebagian dari kegiatan pemeliharaan tanaman.

Menurut Sudarmo (2007) pestisida setelah diaplikasikan bisa bertahan lama pada buah dan sayuran atau pada lingkungan dalam jangka waktu yang relatif lama maka dapat dikatakan persisten. Berdasarkan persistennya pestisida dapat dikelompokkan menjadi dua golongan yaitu pestisida persisten dan yang kurang persisten. Pestisida yang sangat persisten dapat meninggalkan residu yang sangat lama dan dapat terakumulasi dalam jaringan melalui rantai makanan contoh dari pestisida yang bersifat persisten yaitu organoklorin seperti dichloro diphenyl trichlorethane (DDT), siklodien, heksaklorosikloheksan (HCH) dan endrin. Pestisida yang tergolong kurang persisten antara lain kelompok organofosfat seperti disulfoton, parathion, diazinon, azodrin dan 2-gophacide. Pestisida yang kurang persisten merupakan jenis pestisida yang kurang efektif terhadap berbagai

jenis organisme pengganggu tanaman namun cepat terdegradasi di dalam tanah.

Pada apel pestisida yang sering digunakan adalah jenis pestisida golongan organofosfat. Usaha pencegahan dan pemutusan distribusi pestisida agar tidak masuk ke dalam tubuh manusia merupakan usaha yang harus dilakukan salah satunya dengan mencuci bahan-bahan makanan yang akan dikonsumsi baik secara langsung ataupun dengan pengolahan (Luktianingsih *et al.*, 2002). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Luktianingsih *et al.* (2002) pencucian kulit buah apel menggunakan air dapat menghilangkan residu DDT yang merupakan jenis pestisida persisten sebesar 30,391% dan pada pencucian daging buah apel sebesar 48,579%. Pada apel yang belum menerima perlakuan apapun ditemukan cemaran δ -metrin dimana cemaran δ -metrin pada kulit apel dapat dikurangi sampai 53,73% dan pada daging buah apel dapat dikurangi sampai 72,190% dengan pencucian menggunakan air biasa. Hal ini membuktikan pencucian dengan air biasa sudah mampu menurunkan kadar pestisida jenis tertentu. Menurut Mastuti dan Setyawardani (2010) penambahan asam pada saat perendaman kulit dan daging buah apel dapat meningkatkan kereaktifan air rendaman. Hal ini membuat air lebih mudah terpenetrasi kedalam bahan dimana terjadi proses difusi yang lebih besar dan hidrolisis jaringan bahan yang lebih cepat oleh air, sehingga pestisida dalam bahan akan semakin mudah berinteraksi dan larut dalam air rendaman, diharapkan perlakuan perendaman asam dan air mampu menurunkan lebih banyak residu pestisida pada kulit buah apel sehingga menghasilkan produk yang tidak melebihi batas maksimal residu pestisida yang telah ditetapkan.

2.1.2 Penepungan Kulit Apel

Salah satu permasalahan dalam penanganan kulit apel adalah umur simpan yang singkat karena tingginya kadar air pada kulit apel. Kadar air yang tinggi akan memicu tumbuhnya mikroba yang akan menyebabkan kulit apel membusuk (Wijana *et al.*, 2013). Penepungan merupakan suatu metode pengolahan yang menghasilkan produk setengah jadi yang bertujuan untuk memudahkan aplikasinya sebagai bahan pangan. Teknologi penepungan merupakan salah satu proses alternatif produk setengah jadi yang dianjurkan karena lebih tahan lama disimpan, mudah dicampur dengan tepung lain, diperkaya zat gizi, mudah dibentuk

dan lebih cepat dimasak sesuai tuntutan kehidupan modern yang ingin serba praktis (Pangastuti *et al.*, 2013). Metode penepungan yang sering diterapkan dalam produksi tepung yaitu metode basah dan metode kering. Pada metode basah maka harus dilakukan perendaman terlebih dahulu sebelum ditepungkan sedangkan metode kering tidak dilakukan perendaman (Suardi *et al.*, 2002).

Pembuatan tepung kulit apel dilakukan dengan modifikasi metode penepungan kulit manggis oleh Setyabudi (2012) dan Sarofa (2014). Proses penepungan kulit apel terdiri dari beberapa tahap yaitu meliputi sortasi, perendaman, pencucian, penirisan, pengeringan dan pengayakan.

a. Sortasi

Proses awal dalam pembuatan tepung kulit apel yaitu sortasi bahan baku kulit apel. Proses sortasi bertujuan untuk memisahkan kulit apel yang masih dalam keadaan baik dengan kulit apel yang sudah rusak atau busuk. Pada proses sortasi dilakukan secara manual untuk mendapatkan kualitas kulit apel yang baik.

b. Pencucian

Tahap berikutnya yaitu pencucian dimana kulit apel yang telah disortasi kemudian dicuci dengan menggunakan air bersih mengalir. Tujuan pencucian adalah untuk memisahkan kulit apel dari kontaminan seperti kotoran, tanah, debu dan mikroba.

c. Perendaman

Selanjutnya yaitu merupakan tahap perendaman yang bertujuan untuk mencegah terjadinya pencoklatan pada kulit apel. Pada saat buah apel dipotong maka akan terjadi aktivitas molekul yaitu aktivitas fenol dan enzim yang bernama fenolase. Ketika dipotong molekul oksigen yang ada di udara dapat bereaksi dengan fenol dan fenolase (Buta *et al.*, 1999). Perendaman akan membatasi jumlah oksigen yang kontak dengan jaringan kulit apel, sehingga pencoklatan akibat reaksi oksidasi dapat diminimalkan (Friedman, 1996). Perendaman di sini dilakukan dengan menggunakan larutan asam. Perendaman dengan menggunakan larutan asam akan mencegah terjadinya pencoklatan karena oksigen akan bereaksi terlebih dulu dengan asam dari pada bereaksi dengan enzim fenolase pada bahan. Asam akan menurunkan pH dari jaringan bahan untuk meminimalisasi aktivitas dari fenolase, pH di bawah 3 akan menghambat sebagian

besar aktivitas enzim fenolase (Sapers, 1993). Perendaman kulit apel di sini menggunakan larutan asam sitrat 0,3% dengan lama waktu 15 menit. Pada penelitian sebelumnya dilakukan perendaman dengan 0,3% asam asetat, 0,3% natrium metabisulfit atau air selama 1 jam pada kulit buah manggis. Dimana hasilnya dapat mencegah reaksi pencoklatan (Setyabudi, 2012).

d. Pencucian/ Pembilasan dan Penirisan

Proses selanjutnya yaitu pencucian atau pembilasan dengan air. Hal ini bertujuan untuk membilas kulit apel dari larutan asam dan membersihkan kulit apel dari kotoran yang melekat. Pencucian dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan air bersih mengalir agar kulit benar-benar bersih kemudian dilakukan penirisan sebelum masuk ke tahap pengeringan. Sebelum masuk ketahap selanjutnya kulit apel yang telah ditiriskan ditata di atas loyang atau rak kabinet pengering otomatis.

e. Pengeringan

Proses berikutnya yaitu proses pengeringan, pengeringan merupakan suatu proses menghilangkan kandungan air dalam produk. Proses pengeringan dengan suhu yang terlalu tinggi mengakibatkan rusaknya zat aktif yang terkandung dalam suatu bahan pangan (Winarno, 2002). Proses pengeringan disini menggunakan alat pengering otomatis (*cabinet dryer*) dengan menggunakan suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$ (Setyabudi, 2012). Suhu yang digunakan menggunakan suhu yang relatif rendah selama ± 18 jam.

f. Penggilingan dan Pengayakan

Proses selanjutnya yaitu penggilingan, setelah kulit apel kering kemudian digiling menggunakan alat penepung untuk memperkecil ukuran sehingga mudah untuk dilakukan pengayakan. Kulit apel yang telah digiling kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 80 mesh.

2.2 Biskuit

Menurut SNI 2973-2011 biskuit adalah produk makanan kering yang dibuat dengan cara memanggang adonan yang terbuat dari tepung terigu dengan atau substitusinya, minyak atau lemak dengan atau tanpa penambahan bahan pangan

lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Biskuit diambil dari bahasa Inggris yang melingkupi produk *bakery* berukuran kecil (umumnya memiliki bentuk yang datar) berbasis tepung terigu dan bahan-bahan lain seperti lemak, gula dan bahan penunjang lainnya (Manley, 2000). Menurut Manley (1998) secara umum pengertian biskuit adalah jenis makanan kering atau makanan panggang yang terbuat dari sereal seperti gandum, jagung, *oat*, *barley* dan sebagainya yang mengandung kadar air kurang dari 5% dan jika diisi dan didekorasi dengan bahan lain seperti krim, krim gula, selai dan *jelly* maka kadar airnya lebih dari 5%. Berdasarkan SNI 2973-2011 biskuit diklasifikasikan dalam 4 jenis :

1. Biskuit keras yaitu merupakan jenis kue kering yang dibuat dari jenis adonan yang keras dimana jumlah *shortening* dan gula yang digunakan lebih sedikit berbentuk pipih dan bila dipatahkan potongan penampangnya memiliki tekstur padat.
2. *Crackers* adalah jenis kue kering yang dibuat dari adonan keras melalui proses fermentasi atau pemeraman, bentuknya pipih dan rasanya lebih mengarah ke rasa asin dan gurih, teksturnya renyah dan bila dipatahkan penampang potongannya berlapis-lapis.
3. *Wafer* adalah jenis kue kering yang dibuat dari adonan cair dimana jumlah air yang ditambahkan lebih banyak, memiliki pori-pori yang kasar, relatif renyah dan bila dipatahkan maka penampang potongannya berongga-rongga.
4. *Cookies* adalah jenis kue kering yang dibuat dari adonan yang lunak dimana jumlah lemak dan gula yang digunakan lebih banyak, teksturnya cenderung keras dan relatif renyah.

Biskuit memiliki ciri-ciri yaitu memiliki lapisan kulit coklat keemasan tanpa noda-noda coklat, berbentuk simetris, bagian atas rata dan sisi-sisinya lurus, serta memiliki tekstur yang renyah serta lembut (Yunisa, 2013). Komposisi kimia biskuit dalam 100 g bahan menurut USDA dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Komposisi Kimia Biskuit per 100 g Bahan

Komposisi Kimia	Nilai Gizi
Air (g)	9,20
Energi (kkal)	428
Protein (g)	8,00
Total lemak (g)	15,40
Karbohidrat (<i>by difference</i>) (g)	63,40
Total serat (g)	2,1
Total gula (g)	11,65

Sumber : USDA (2016)

Biskuit juga memiliki syarat dan mutu agar dapat diterima oleh masyarakat dan aman dikonsumsi. Berdasarkan SNI 2973-2011 syarat mutu biskuit dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Syarat Mutu Biskuit SNI 2973-2011

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	1.1 Bau		Normal
	1.2 Rasa		Normal
	1.3 Warna		Normal
2	Air	% (b/b)	Maksimal 5%
3	Protein	% (b/b)	Minimal 6,5%
4	Abu	% (b/b)	Maksimal 1,5
5	Bahan tambahan makanan		
	5.1. Pewarna		Sesuai SNI 0222-M No 722/Men.
	5.2. Pemanis		Tidak boleh ada
6	Asam lemak bebas (sebagai asam oleat)	% (b/b)	Maksimal 1,0
7	Cemaran logam		
	7.1. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimal 10,0
	7.2. Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 0,5
	7.3. Seng (Zn)	mg/kg	Maksimal 40,0
	7.4. Raksa (Hg)	mg/kg	Maksimal 0,05
	7.5. Arsen (As)	mg/kg	Maksimal 0,5
	7.6. Kadmium (Cd)	mg/kg	Maksimal 0,2
8	Cemaran mikroba		
	8.1. Angka Lempeng Total (ALT)	koloni/g	Maksimal $1,0 \times 10^4$
	8.2. <i>Coliform</i>	APM/g	Maksimal 20
	8.3. <i>Eschericia coli</i>	APM/g	<3
	8.4. Kapang	koloni/g	Negatif
			Maksimal 2×10^2
	8.5. <i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif/25g
	8.6. <i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	Maksimal 1×10^2
	8.7. <i>Bacillus cereus</i>	koloni/g	Maksimal 1×10^2

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2011)

2.3 Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan bahan yang digunakan untuk pembuatan biskuit. Tepung terigu merupakan bahan hasil olahan biji gandum (*Triticum aestivum* L.). Tepung terigu disini berfungsi membentuk adonan dan struktur kue. Tepung terigu juga memperngaruhi warna dan aroma selama pemanggangan (Desrosier, 1988). Kata terigu merupakan kata serapan yang diambil dari bahasa Portugis dari kata *trigo* yang berarti gandum. Terigu adalah tepung atau bubuk halus yang berasal dari bulir gandum yang banyak digunakan sebagai bahan pembuatan kue, mie maupun roti. Kandungan utama dari tepung terigu antara lain yaitu pati yang merupakan karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air. Karakteristik khusus dibentuk oleh kandungan protein pada tepung terigu yaitu gluten. Dimana gluten berperan dalam pembentukan kekenyalan makanan yang kurang dimiliki oleh jenis tepung lain.



Gambar 2.2 Tepung Terigu
(Bogasari, 2016)

Menurut Bantacut dan Saptana (2014) kandungan protein tepung terigu dibedakan menjadi tiga jenis yaitu:

1. Tepung berprotein tinggi (*bread flour*) dengan kandungan kadar protein yang tinggi antara 11-13% digunakan sebagai bahan pembuatan roti, mie, pasta dan donat.
2. Tepung terigu berprotein sedang dengan kandungan kadar protein sekitar 8-10%, digunakan sebagai bahan pembuat kue *cake*.
3. Tepung terigu berprotein rendah (*pastry flour*) dengan kandungan kadar

protein sekitar 6-8% dimana pada umumnya digunakan untuk membuat kue yang renyah, seperti biskuit atau kulit gorengan maupun keripik.

Kandungan informasi nilai gizi terigu dalam 100 g bahan dapat dilihat pada **Tabel 2.5.**

Tabel 2.5 Informasi Nilai Gizi Terigu dalam 100 g Bahan

Kandungan Gizi	Jumlah
Air (g)	11,92
Lemak (g)	0,98
Protein (g)	10,33
Karbohidrat (<i>by difference</i>) (g)	76,31
Total Serat (g)	2,7
Kalori (kkal)	364

Sumber: USDA (2016)

Pedoman penentuan tepung terigu yang baik adalah SNI 01-3751-2009. Syarat mutu tepung terigu sebagai bahan makanan dapat dilihat pada **Tabel 2.6**.

Tabel 2.6 Syarat Mutu Tepung Terigu SNI 01-3751-2009

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
Bentuk		Serbuk
Bau		Normal (bebas dar bau asing)
Warna		Putih khas terigu
Benda asing		Tidak ada
Serangga dalam semua bentuk stadia dan potongan-potongannya yang nampak		Tidak ada
Kehalusan, lolos ayakan 212 μm (mesh No. 70) (b/b)	%	Minimal 95
Kadar air (b/b)	%	Maksimal 14,5
Kadar abu (b/b)	%	Maksimal 0,70
Kadar protein (b/b)	%	Minimal 7,0
Keasaman	Mg KOH/100g	Maksimal 50
<i>Falling number</i> (atas dasar kadar air 14%)	Detik	Minimal 300
Besi (Fe)	mg/kg	Minimal 50
Seng (Zn)	mg/kg	Minimal 30
Vitamin B1	mg/kg	Minimal 2,5
Vitamin B2	mg/kg	Minimal 4
Asam folat	mg/kg	Minimal 2
Cemaran logam		
Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 1,0
Raksa (Hg)	mg/kg	Maksimal 0,05
Cadmium (Cd)	mg/kg	Maksima; 0,1
Cemaran Arsen	mg/kg	Maksimal 0,50
Cemaran mikorba		
Angka lempeng total	koloni/g	Maksimal 1×10^6
<i>Escherichia coli</i>		
Kapang	APM/g	Maksimal 10
<i>Bacillus cereus</i>		
	koloni/g	Maksimal 1×10^4
	koloni/g	Maksimal 1×10^4

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2009)

2.4 Kuning Telur

Kuning telur merupakan bahan dalam pembuatan biskuit kulit apel dimana menjadi salah satu faktor perlakuan. Nilai tertinggi telur terdapat pada bagian kuning telurnya. Penggunaan kuning telur akan menghasilkan biskuit yang lebih empuk daripada pemakaian seluruh bagian dari telur. Hal ini disebabkan karena kandungan lesitin pada kuning telur mempunyai daya pengemulsi. Lesitin pada kuning telur memiliki kemampuan untuk mengikat air dan lemak. Kuning telur juga berfungsi sebagai pengawet alami (Tarwotjo, 1998). Adanya zat pengemulsi pada kuning telur menjadikan telur dapat memperbaiki tekstur pada biskuit, memperbesar volume serta menambah kandungan dari protein. Sifat fungsional protein pada telur berperan menentukan kualitas produk akhir di dalam industri pangan (Widyastuti, 2015).

Telur merupakan bahan pangan hasil ternak unggas yang memiliki sumber protein hewani yang memiliki rasa lezat, mudah dicerna dan bergizi tinggi (Irmansyah, 2009). Telur memiliki cangkang, selaput cangkang, putih telur (albumin) dan kuning telur (Jacqueline *et al.*, 2000). Komposisi dari telur ayam yaitu terdiri dari 11% kulit telur, 58% putih telur dan 31% kuning telur. Kandungan gizi dari telur terdiri dari protein 6,3 g, karbohidrat 0,6 g, lemak 5 g, vitamin dan mineral di dalam 50 g telur (Sudaryani, 2003).

Menurut Figoni (2008) telur memiliki beberapa komponen di dalamnya yaitu antara lain putih telur, kuning telur, kulit telur (*shell*), rongga udara (*air cell*) *chalazae*. Telur yang dipakai dalam pembuatan kue kering biasanya kuning telur, putih telur ataupun keduanya. Telur dapat membuat produk lebih mengembang karena dapat menangkap udara selama proses pengocokan. Putih telur bersifat sebagai pengikat atau pengeras. Kuning telur bersifat sebagai pengempuk. Kuning telur atau dalam bahasa inggris disebut dengan *egg yolk* merupakan bagian pada telur dimana embrio berkembang. Kuning telur dikelilingi oleh putih telur (albumen atau ovalbumin) (Faridah, 2008).

Pada penelitian ini yang digunakan hanyalah kuning telur saja. Kuning telur adalah salah satu komponen yang mengandung nutrisi terbanyak di dalam telur. Kuning telur mengandung air sekitar 48% dan lemak 33%. Kuning telur juga mengandung vitamin, mineral, pigmen dan kolesterol. Perbandingan nutrisi yang terkandung dari telur utuh, putih telur dan kuning telur dapat dilihat pada **Tabel 2.7**.

Tabel 2.7 Perbandingan Kandungan Nutrisi Telur Utuh, Putih Telur dan Kuning Telur

Kandungan	Telur utuh	Putih telur	Kuning telur
Air	76%	88%	50%
Protein	12%	10%	17%
Lemak dan Emulsi	10%	0%	30%
Gula dan mineral	2%	2%	3%

Sumber : Figoni (2008)

Kandungan nutrisi kuning telur per 100 g dapat dilihat pada **Tabel 2.8**.

Tabel 2.8 Kandungan Nutrisi Kuning Telur per 100 g

Kandungan	Jumlah	Kandungan	Jumlah
Air (g)	52,31	Riboflavin (mg)	0,528
Kalori (kkal)	322	Niasin (mg)	0,024
Protein (g)	15,86	Vit B6 (mg)	0,350
Total lemak (g)	26,54	Folat (µg)	146
Karbohidrat (<i>by difference</i>) (g)	3,59	Vit B12 (µg)	1,95
Total gula (g)	0,56	Vit A (IU)	1442
Kalsium (Ca) (mg)	129	Vit E (µg)	2,58
Besi (Fe) (mg)	2,73	Vit D (IU)	218
Magnesium (Mg) (mg)	5	Vit K (µg)	0,7
Phospor (P) (mg)	390	Asam lemak jenuh (g)	9,551
Potasium (K) (mg)	109	Asam lemak jenuh (<i>monosaturated</i>) (g)	11,738
Sodium (Na) (mg)	48	Asam lemak jenuh (<i>Polisaturated</i>) (g)	4,205
Seng (Zn) (mg)	2,30	Kolesterol (mg)	1085
Thiamin (mg)	0,176		

Sumber : USDA (2016)

2.5 Margarin

Margarin merupakan produk lemak setengah padat yang merupakan emulsi dengan tipe *water in oil (w/o)* yaitu fase air berada di dalam fase minyak, dengan persyaratan mengandung tidak kurang 80% lemak. Margarin merupakan pengganti mentega dengan rupa, bau, konsistensi, rasa dan nilai gizi yang hampir sama dengan mentega. Dibidang pangan, penggunaan margarin telah dikenal secara luas terutama dalam *baking* dan *cooking* yang bertujuan untuk menambah citarasa bahan pangan (Winarno, 2004). Margarin digunakan dalam pembuatan biskuit didasarkan pada sifat plastisnya yang dapat menghasilkan biskuit yang

renyah. Sifat plastis yang didapatkan dari margarin menyebabkan adonan yang terbentuk akan mempunyai daya gabung dengan udara lebih besar. Semakin besar volume jumlah gelembung udara yang diserap oleh lemak dalam adonan, maka semakin besar pula volume yang dihasilkan dan tekstur akan semakin halus (Meilgaard *et al.*, 2006). Persyaratan mutu untuk makanan berbentuk padat lunak yang dibuat dari margarin terdaftar dalam SNI nomor 01-3541-1994. Standar mutu margarin dapat dilihat pada **Tabel 2.9**.

Tabel 2.9 Syarat Mutu Margarin SNI 01-3541-1994

No	Parameter	Persyaratan
1	Kadar air	Maksimal 16%
2	Lemak susu	Maksimal 80%
3	Asam lemak bebas (sebagai butirair)	Maksimal 0,5%
4	NaCl	Maksimal 4%
5	Bahan Tambahan Makanan	Sesuai dengan SNI 01-0222-1995 dengan Permenkes 722 Tahun 1988
6	Cemaran Logam	
	6.1 Pb	Maksimal 0,1 mg/kg
	6.2 Cu	Maksimal 0,1 mg/kg
	6.3 Zn	Maksimal 40 mg/kg
	6.4 Raksa	Maksimal 0,03 mg/kg
	6.5 Timah	Maksimal 1,5 mg/kg
	6.6 Fe	Maksimal 0,1 mg/kg
7	Cemaran Arsen	Maksimal 0,1 mg/kg

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (1994)

2.6 Gula Bubuk

Gula adalah salah satu bahan tambahan makanan yang digunakan dalam pembuatan biskuit. Menurut Subagjo (2007) jumlah gula yang digunakan akan berpengaruh terhadap tekstur dan penampilan. Fungsi gula selain pemberi rasa manis juga berfungsi memperbaiki tekstur dan memberikan warna pada permukaan produk pangan. Penambahan gula menyebabkan waktu proses pemanggangan harus sesingkat mungkin dan disesuaikan dengan tingkat gelatinisasi dari tepung yang digunakan agar tidak hangus karena sisa gula yang masih terdapat dalam adonan dapat mempercepat proses pembentukan warna dan tepung tergelatinisasi sempurna.

Gula bubuk mengalami proses penghalusan sehingga berbentuk bubuk. Kadang disebut juga dengan tepung gula. Karena mudah larut, gula ini cocok digunakan untuk membuat krim atau menjadi taburan pada *cake* atau kue kering. Gula bubuk ada yang mengandung pati jagung sehingga tidak mudah menggumpal (Sihombing, 2013).

Gula selain mempengaruhi cita rasa, tekstur, dan penampilan, gula juga berguna untuk menyempurnakan rasa asam dan memberikan kekentalan. Gula berfungsi untuk memberikan rasa manis dan kelembutan. Gula juga mempunyai daya larut tinggi, dapat menurunkan aktivitas air (a_w) dan mengikat air (Hidayat *et al.*, 2004).

2.7 Vanili

Pada proses pembuatan biskuit yang digunakan adalah ekstrak vanili atau vanili bubuk. Ekstrak vanili dihasilkan dari tanaman vanili (*Vanilla planifolia*) yang telah diproses menjadi bubuk vanili. Vanili merupakan salah satu komoditas tanaman tropis yang bernilai ekonomis tinggi karena kandungan senyawa *flavor* yang dapat dihasilkannya. Ekstrak vanili merupakan salah satu bentuk vanili olahan yang lebih mudah dan luas penggunaannya. Pada pembuatan biskuit ini vanili berfungsi sebagai *flavouring agent* atau sebagai bahan pengharum makanan (Pradewi, 2013).

2.8 Proses Pembuatan Biskuit

Pada proses pembuatan biskuit secara garis besar terdiri dari pencampuran (*mixing*), pencetakan (*cutting*) dan pemanggangan (*bucking*). Berikut merupakan tahapan pembuatan biskuit secara umum.

a. Persiapan

Pada tahap persiapan dilakukan persiapan bahan penyusun yang akan digunakan dalam produksi suatu jenis biskuit dalam penelitian ini yang dipersiapkan antara lain tepung terigu, tepung kulit apel, gula bubuk, kuning telur, margarin dan vanilli. Setelah itu dilakukan pencampuran adonan.

b. Pencampuran Adonan

Pencampuran atau *mixing* bertujuan untuk mencampurkan semua komponen bahan agar menjadi suatu massa yang seragam sehingga diperoleh adonan yang baik serta untuk menghasilkan adonan dengan karakteristik tertentu. Menurut Suryani *et al.* (2008) proses ini akan mempengaruhi keseragaman rasa, tekstur, dan warna kue. Ada dua metode dasar pencampuran adonan biskuit, yaitu metode krim (*creaming method*) dan metode *all in*. Pada metode krim bahan-bahan tidak dicampur secara langsung melainkan dicampur secara bertahap. Urutan pencampuran yaitu lemak, telur, gula kemudian ditambah pewarna dan *essens*. Sedangkan pada metode *all in* semua bahan dicampur secara langsung bersama tepung (Yunisa, 2013).

c. Pengadonan

Pengadonan merupakan proses pencampuran dari berbagai bahan dasar agar semua bahan tercampur merata (homogen). Pengadonan merupakan faktor yang penting dalam pembuatan biskuit. Pengadonan akan menentukan tekstur biskuit yang dihasilkan. Mutu adonan antara lain dipengaruhi oleh jumlah air yang ditambahkan, lama pengadukan dan temperatur pengadukan. Jika jumlah air yang ditambahkan terlalu banyak maka adonan akan menjadi basah dan lengket sehingga menyulitkan proses selanjutnya. Lama pengadonan yang baik biasanya sekitar 15-25 menit. Jika kurang dari 15 menit atau lebih dari 15 menit kondisi adonan akan menjadi rapuh, keras dan kering. Suhu yang baik selama pengadukan yaitu sekitar 25°C (Manley, 1998).

Pengadukan adonan bertujuan agar bahan tercampur rata, sehingga menghasilkan permukaan dan serat adonan yang halus. Pengadukan adonan berakhir ditandai dengan adonan yang kalis. Adapun yang dimaksud kalis adalah tercapainya pengadukan maksimum hingga terbentuk permukaan film pada adonan. Tanda adonan yang kalis adalah jika adonan tidak lagi menempel pada wadah, tangan, dan saat adonan dilebarkan akan terbentuk lapisan tipis yang elastis (Rahzarni, 2010).

d. Penggilingan dan Pencetakan

Adonan yang telah jadi kemudian digiling menjadi lembaran dengan ketebalan $\pm 0,2$ cm. Penggilingan dan pencetakan adonan sebaiknya dilakukan segera mungkin setelah adonan terbentuk. Penggilingan dilakukan berulang agar

dihasilkan adonan yang halus dan kompak (Yunisa, 2013). Untuk menghindari lengketnya adonan terhadap cetakan, cetakan dioles dengan sedikit lemak secara merata. Menurut Sultan (1986), lemak yang digunakan untuk memoles tidak boleh berlebihan karena dapat menyebabkan terlalu lengket dan terlalu melebarnya biskuit yang dihasilkan.

e. Pemanggangan

Tahap pemanggangan merupakan proses yang kritis dalam pembuatan biskuit. Banyak faktor yang mempengaruhi pemanggangan diantaranya adalah tipe oven, metode pemanasan dan jenis bahan yang digunakan. Kondisi pemanggangan yang baik akan menghasilkan biskuit dengan kenampakan dan tekstur yang diinginkan. Proses ini harus dilakukan secara cermat, karena jika produk yang dihasilkan mempunyai kadar air yang terlalu rendah, maka akan diperoleh produk yang gosong dan warna yang tidak diinginkan. Sebaliknya jika kadar air terlalu tinggi, maka tekstur akan lembek dan terjadi perubahan rasa. Selama pemanggangan, terjadi beberapa perubahan yaitu pengurangan densitas produk biskuit karena pengembangan tekstur berpori (perubahan tekstur), penurunan kadar air hingga 1-5% dan perubahan warna pada permukaan produk (Fellows, 2000). Menurut Hartoyo (2008) ketika proses pemanggangan dilakukan, warna adonan akan berubah menjadi kecoklatan akibat reaksi *Maillard* (reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amina primer). Perubahan yang terjadi pada awal pemanggangan adalah peningkatan volume biskuit yang disebabkan oleh gelatinisasi akibat air terbatas. Pengembangan kompleks pati-protein-air membentuk struktur biskuit, terlepasnya CO₂ dari dalam permukaan dan menguapnya air maka struktur biskuit menjadi keras (Manley, 1998).

f. Pendinginan

Setelah proses pemanggangan selesai dilakukan maka proses selanjutnya yaitu proses pendinginan. Pendinginan bertujuan untuk menurunkan suhu biskuit dengan cepat. Pendinginan dilakukan agar segera terjadi pengerasan biskuit karena sesaat setelah pemanggangan biskuit. Lemak dan gula masih berbentuk cair sehingga tekstur biskuit agak lunak dan elastis. Jika sudah dingin, lemak dan gula akan kembali menjadi padat dan tekstur biskuit mengeras (Manley, 1998).

2.9 Serat

Serat (*fiber*) merupakan senyawa *inert* secara gizi dimana senyawa tersebut diasumsikan tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan. Hasil penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa ternyata senyawa yang tidak dapat dicerna tersebut tidak hanya terdiri dari selulosa, melainkan juga lignin, hemiselulosa, pentosan, gum dan senyawa pektin. Oleh karena itu digunakan istilah serat pangan (*dietary fiber*) untuk menunjukkan bahwa lignin serta karbohidrat lain yang tidak dapat dicerna termasuk ke dalamnya (Muchtadi, 2001). Komponen terbanyak dari serat makanan ditemukan pada dinding sel tanaman. Istilah serat pangan berbeda dengan istilah serat kasar (*crude fiber*) yang biasanya digunakan dalam analisa proksimat bahan pangan. Serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat terhidrolisis oleh asam sulfat (H_2SO_4) dan natrium hidroksida ($NaOH$) sedangkan serat pangan adalah bagian dari bahan pangan yang tidak dapat terhidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan. Menurut Piliang dan Djojosebagio (2002) yang dimaksud dengan serat kasar adalah sisa bahan makanan yang telah mengalami proses pemanasan dengan asam kuat dan basa kuat selama 30 menit yang dilakukan di laboratorium. Proses pemanasan dapat merusak beberapa macam serat yang tidak dapat dicerna oleh manusia dan tidak dapat diketahui komposisi bahan-bahan yang membentuk dinding sel. Oleh karena itu serat kasar jumlahnya lebih rendah dibandingkan serat pangan karena asam sulfat dan natrium hidroksida mempunyai kemampuan lebih besar menghidrolisis komponen-komponen pangan dibandingkan dengan enzim-enzim pencernaan.

Mutu serat pangan dapat dilihat dari komposisi komponen serat pangan, dimana terdiri dari komponen yang larut (*Soluble Dietary Fiber, SDF*) dan komponen yang tidak larut air (*Insoluble Dietary Fiber, IDF*) (Harland dan Oberleas, 2001). Sepertiga dari serat pangan total (*Total Dietary Fiber, TDF*) adalah serat pangan yang larut sedangkan kelompok terbesarnya adalah serat tidak larut (Prosky dan De Vries, 1992). Serat yang larut dalam air adalah pektin, gum dan sebagian hemiselulosa larut yang terdapat dalam dinding sel tanaman sedangkan serat yang tidak larut dalam air yaitu selulosa, sebagian besar hemiselulosa dan lignin. Proporsi dari berbagai komponen serat pangan bervariasi antara satu bahan dengan bahan pangan lainnya. Faktor seperti spesies, tingkat kematangan, bagian tanaman yang dikonsumsi dan perlakuan terhadap bahan tersebut sangat berpengaruh terhadap komposisi kimia dan sifat fisik dari serat

pangan, serta berpengaruh juga terhadap peran fisiologis dalam tubuh. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa serat sangat baik untuk kesehatan antara lain serat berfungsi untuk mencegah sembelit, mencegah kanker, mencegah sakit pada usus besar, membantu menurunkan kadar kolesterol, membantu mengontrol kadar gula dalam darah, mencegah wasir dan membantu menurunkan berat badan.

Ada beberapa macam metode analisis serat antara lain adalah metode *crude fiber*, metode deterjen dan metode enzimatis. Masing-masing metode mempunyai keuntungan dan kekurangan. Data serat kasar yang ditentukan secara kimia tidak menunjukkan sifat serat kasar secara fisiologis. Selang kesalahan apabila menggunakan nilai serat kasar sebagai TDF yaitu antara 10-500% (Robertson dan Van Soest, 1997). Metode deterjen merupakan metode gravimetrik yang hanya dapat mengukur komponen serat pangan yang tidak larut (James dan Thender, 1981). Metode enzimatis yang dikembangkan oleh Asp *et al.* (1984) merupakan metode fraksinasi enzimatis yaitu penggunaan enzim amylase yang diikuti oleh penggunaan enzim pepsin pankreatik. Metode enzimatis dapat mengukur serat makanan total, serat makanan larut dan tidak larut secara terpisah. Pada penelitian yang dianalisis adalah kasar serat kasarnya.

Menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM) nomor 13 (2016) tentang pengawasan klaim pada label dan Iklan pangan olahan, produk pangan diklaim sebagai “sumber” serat pangan jika mengandung 3 g per 100 g serat pangan (dalam bentuk padat) dan 1,5 g per 100 kkal (dalam bentuk cair). Produk pangan dapat diklaim sebagai produk pangan “tinggi” atau “kaya” serat jika mengandung serat pangan sebesar 6 g per 100 g (dalam bentuk padat) dan 3 g per 100 kkal (dalam bentuk cair).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa dan Pengolahan Pangan serta Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2017 hingga November 2017.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan tepung kulit apel antara lain ember, baskom, timbangan digital, gelas ukur 1000 ml, gelas arloji, spatula logam, pengaduk kaca, keranjang, loyang, kabinet pengering otomatis, plastik, blender (Philips), ayakan 80 mesh, kuas, dan sendok. Peralatan yang digunakan untuk pembuatan biskuit adalah oven (Cosmos CO-958), *mixer* (Miyako HM-620), *rolling pin*, baskom, cetakan kue, plastik, sendok. Alat yang digunakan dalam analisa adalah *Colour Reader*, *Tensile Strength*, oven listrik (Memmert), spektrofotometer, pendingin balik, kompor listrik (Maspion), vortex (Turbo Mixer), *vacuum pump* (Rocker), Soxhlet (Gerhardt), timbangan analitik (Denver), desikator (Nalgene), lemari asam, distilator dan destruktur (Buchi), buret (Pyrex Iwaki), dan alat pendukung lainnya.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, khususnya dalam pembuatan tepung yaitu kulit buah apel Manalagi yang diperoleh dari CV. Bagus Agriseta Mandiri, Kota Batu, Jawa Timur. Bahan yang diperlukan untuk pembuatan tepung kulit apel antara lain asam sitrat (kristal), akuades, silika gel. Bahan yang digunakan dalam pembuatan biskuit adalah tepung terigu (Kunci Biru), margarin (Blue band), gula bubuk (Semut), vanili yang dibeli di Toko AVIA Malang, telur ayam. Bahan yang digunakan dalam analisa adalah akuades, alkohol 10%, alkohol 80%, alkohol 96%, HCl 25%, HCl 0.255 N, NaOH 45%, NaOH 30%, NaOH 0.313 N, reagen Nelson A dan B, arseno molibdat, petroleum eter, larutan K_2SO_4 , larutan

glukosa standar, H₂SO₄ pekat, tablet Kjeldhal, asam borat 4%, indikator PP, indikator *methyl red*, HCL 0,1 N dan akuades. Bahan-bahan kimia didapatkan dari CV. Panadia, CV. Makmur Sejati, dan CV. Kridatama Persada, Malang.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok faktorial dengan 2 faktor, faktor pertama adalah proporsi tepung, yaitu proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu (30%:70%, 50%:50%, 70%:30%). Faktor kedua adalah penambahan kuning telur yang terdiri dari 3 level yaitu 7%, 10% dan 13% kuning telur dari berat adonan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali kemudian dianalisa secara fisikomia untuk mendapatkan kualitas biskuit terbaik yang dapat diterima oleh konsumen. Kombinasi perlakuan disajikan dengan rincian sebagai berikut :

Faktor I adalah proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu

T₁ = 30%:70% (b/b) jumlah tepung yang digunakan

T₂ = 50%:50% (b/b) jumlah tepung yang digunakan

T₃ = 70%:30% (b/b) jumlah tepung yang digunakan

Faktor II adalah konsentrasi kuning telur yang ditambahkan

K₁= 7% dari berat total adonan

K₂= 10% dari berat total adonan

K₃= 13% dari berat total adonan

Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan Kedua Faktor

Perlakuan	K1	K2	K3
T1 T2 T3	T1K1 T1K2 T1K3	T2K1 T2K2 T2K3	T3K1 T3K2 T3K3

Keterangan kombinasi perlakuan sebagai berikut :

T₁K₁ : Tepung kulit apel : tepung terigu 30%:70% dengan kuning telur 7%

T₁K₂ : Tepung kulit apel : tepung terigu 30%:70% dengan kuning telur 10%

T₁K₃ : Tepung kulit apel : tepung terigu 30%:70% dengan kuning telur 13%

T₂K₁ : Tepung kulit apel : tepung terigu 50%:50% dengan kuning telur 7%

T₂K₂ : Tepung kulit apel : tepung terigu 50%:50% dengan kuning telur 10%

T₂K₃ : Tepung kulit apel : tepung terigu 50%:50% dengan kuning telur 13%

T₃K₁ : Tepung kulit apel : tepung terigu 70%:30% dengan kuning telur 7%

T₃K₂ : Tepung kulit apel : tepung terigu 70%:30% dengan kuning telur 10%

T₃K₃ : Tepung kulit apel : tepung terigu 70%:30% dengan kuning telur 13%

3.4 Pelaksanaan Percobaan

3.4.1 Pembuatan Tepung Kulit Apel (Modifikasi Setyabudi, 2012 dan Sarofa, 2014)

1. Sortasi kulit buah apel
2. Penimbangan kulit buah apel yang telah disortasi sebanyak 6 kg
3. Pembuatan larutan perendaman yaitu larutan asam sitrat 0,3%
4. Pencucian kulit apel dengan air bersih mengalir
5. Perendaman kulit buah apel pada larutan asam sitrat 0,3% selama 15 menit
6. Penirisan dan pencucian dengan air bersih mengalir sebanyak 3 kali
7. Pengeringan dengan menggunakan kabinet pengering otomatis dengan suhu 50°C selama \pm 18 jam.
8. Penggilingan kulit apel dengan alat penepung selama \pm 1 menit
9. Pengayakan tepung kulit apel menggunakan alat saringan berukuran 80 mesh.

3.4.2 Pembuatan Biskuit (Modifikasi Midiana, 2012)

1. Pencampuran margarin gula halus dan vanili dengan *mixer* kecepatan sedang hingga lembut dan berwarna pucat
2. Penambahan kuning telur (7%, 10%, 13%) dalam adonan dengan *mixer* kecepatan sedang hingga rata
3. Penambahan tepung kulit apel : tepung terigu (30:70, 50:50, 70:30)% ke dalam adonan dengan *mixer* hingga rata
4. Adonan dipipihkan dengan *rolling pin* hingga ketebalan \pm 0,2 cm
5. Pencetakan dengan menggunakan cetakan berdiameter 5 cm
6. Oven dipanaskan hingga suhu 120°C
7. Adonan yang telah dicetak dipanggang selama 30 menit dengan suhu 120°C
8. Pendinginan

Tabel 3.2 Formulasi Bahan Pembuatan Biskuit

Bahan	T1K1	T1K2	T1K3	T2K1	T2K2	T2K3	T3K1	T3K2	T3K3
Tepung Kulit Apel (g)	15	15	15	25	25	25	35	35	35
Tepung Terigu (g)	35	35	35	25	25	25	15	15	15
Kuning Telur (g)	7,8	11,5	14,3	7,8	11,5	14,3	7,8	11,5	14,3
Margarin (g)	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Gula bubuk (g)	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Vanili (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

3.4.3 Analisa Sifat Fisikokimia Tepung Kulit Apel

1. Analisa kadar air metode oven kering (AOAC, 2005)
2. Analisa kadar pati (AOAC, 2005)
3. Analisa kadar serat kasar (Sudarmadji, 1997)
4. Analisa warna (L^* , a^* , b^*) (Yuwono dan Susanto, 1988)
5. Analisa Rendemen (Hustiany, 2006)

3.4.4 Analisa Sifat Fisikokimia Biskuit

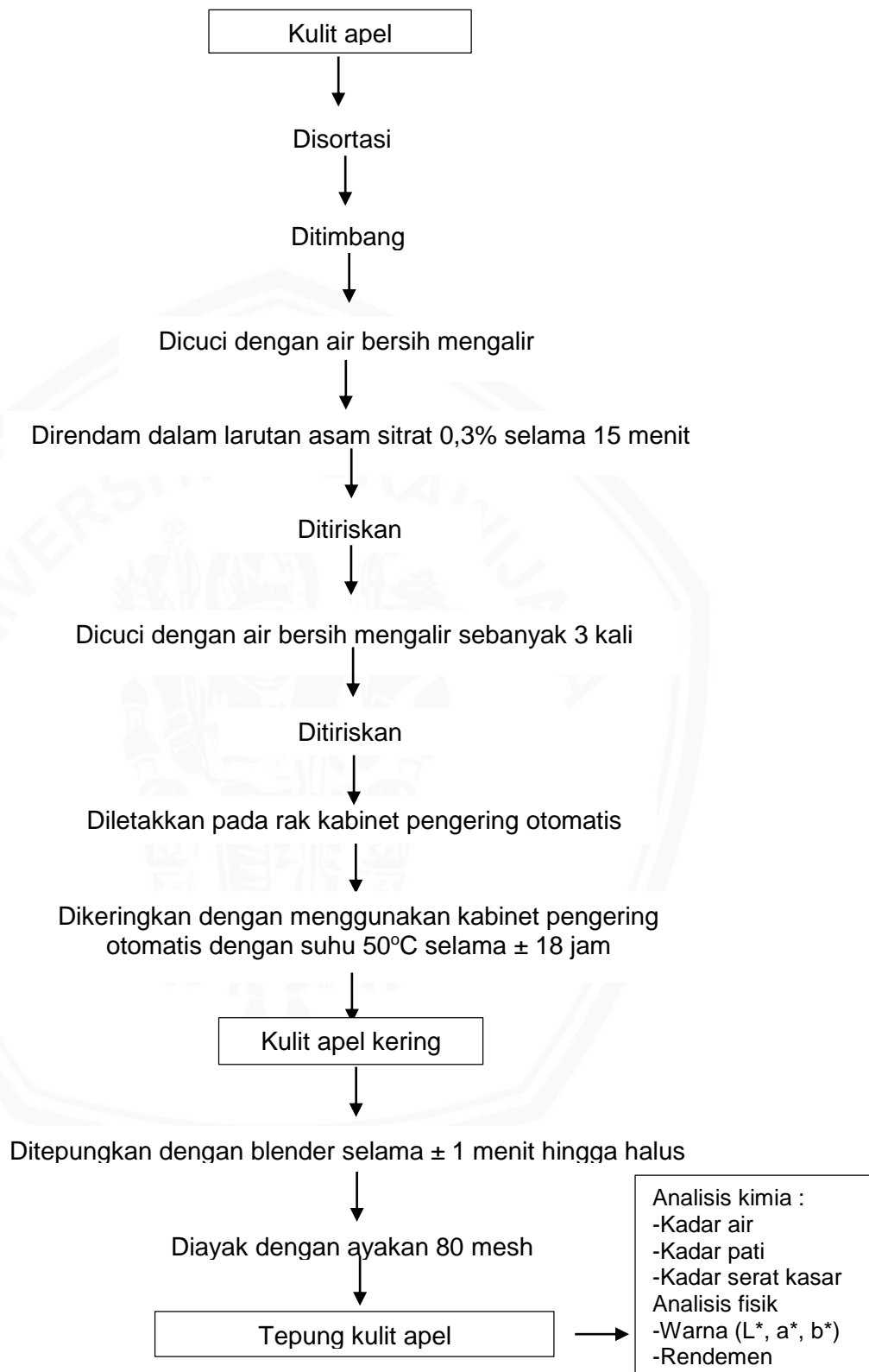
1. Analisa kadar air metode oven kering (AOAC, 2005)
2. Analisa kadar pati (AOAC, 2005)
3. Analisa kadar serat kasar (Sudarmadji, 1997)
4. Analisa kadar protein (Sudarmadji, 1997)
5. Analisa kadar lemak (Sudarmadji, 1997)
6. Analisa daya patah (Yuwono dan Susanto, 1988)
7. Analisa warna (L^* , a^* , b^*) (Yuwono dan Susanto, 1988)
8. Analisa organoleptik Hedonic Scale (Meilgaard *et al.*, 2006)
9. Perlakuan terbaik metode *Multiple Attribute* (Zeleny, 1992)

3.5 Analisa Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisa dengan analisa keragaman ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan dilanjutkan dengan uji lanjut metode Bonferroni selang kepercayaan 95%. Uji hedonik dianalisa menggunakan uji Friedman. Pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode *Multiple Attribute* (Zeleny, 1982).

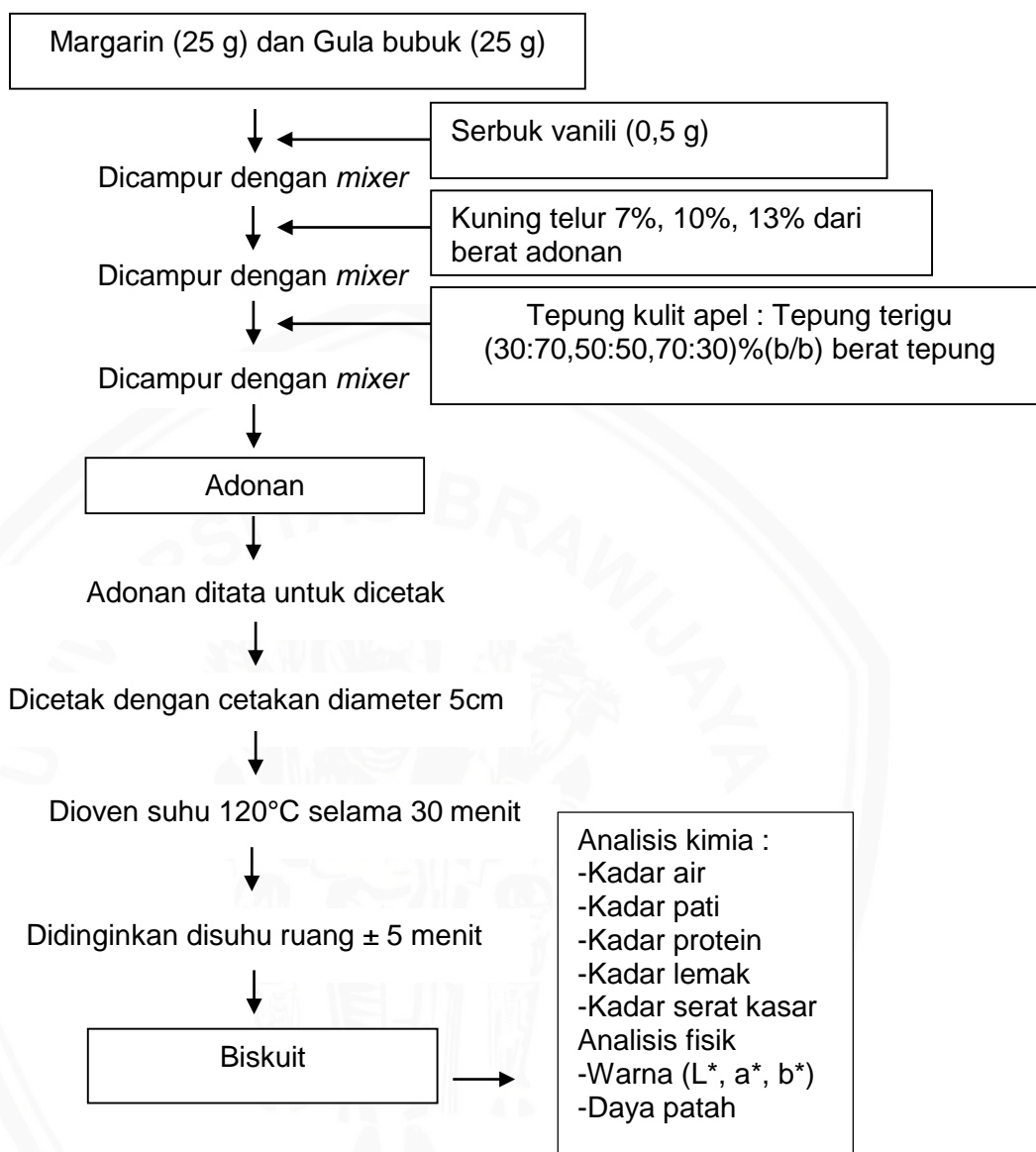
3.6 Diagram Alir Penelitian

3.6.1 Pembuatan Tepung Kulit Apel



Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Tepung Kulit Apel (Modifikasi Setyabudi, 2012 Sarofa, 2014)

3.6.2 Pembuatan Biskuit



Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Biskuit (Modifikasi Midiana, 2012)

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu yang digunakan dan menentukan jumlah kuning telur yang digunakan dalam pembuatan biskuit. Percobaan yang dilakukan adalah membuat biskuit dengan proporsi tepung kulit apel 30% : tepung terigu 70%, tepung kulit apel 50% : tepung terigu 50%, tepung kulit apel 70% dan tepung terigu 30%. Penambahan kuning telur yang digunakan dalam setiap proporsi adalah sebanyak 10 g. Kombinasi perlakuan yang dilakukan dijelaskan sebagai berikut :

B_1 = tepung kulit apel 30% : tepung terigu 70% dengan penambahan kuning telur 10 g.

B_2 = tepung kulit apel 50 % : tepung terigu 50% dengan penambahan kuning telur 10 g.

B_3 = tepung kulit apel 70% : tepung terigu 30% dengan penambahan kuning telur 10 g.

Biskuit yang dihasilkan dari berbagai proporsi memiliki hasil dengan karakteristik fisik sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Penelitian Pendahuluan Proporsi Tepung

Perlakuan	Hasil
B_1	Tekstur renyah, warna coklat muda
B_2	Teksturnya cukup renyah, warna coklat
B_3	Tekstur sedikit keras, warna agak gelap

Untuk penentuan jumlah kuning telur dilakukan percobaan menggunakan tepung kulit apel dan tepung terigu perbandingan 50%:50 % dari berat total tepung. Penambahan kuning telur yaitu sebanyak 7%, 10% dan 13 % dari berat adonan. Biskuit yang dihasilkan dari berbagai tingkat kuning telur memiliki hasil dengan karakteristik sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Penelitian Pendahuluan Konsentrasi Kuning Telur

Perlakuan	Hasil
7%	Tekstur cukup renyah
10%	Teksturnya renyah
13%	Tekstur sedikit keras dan liat

Dari penelitian pendahuluan yang telah dilakukan dilihat dari hasil secara fisik biskuit memiliki karakteristik yang berberda-beda dan masih dapat diterima. Sehingga proposi tepung dan jumlah kuning telur yang digunakan yaitu sesuai dengan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan.

4.2 Karakteristik Bahan Baku Biskuit Kulit Apel

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tepung kulit apel. Analisa pada bahan baku bertujuan untuk mengetahui karakteristik bahan baku tepung kulit apel yang digunakan dalam pembuatan biskuit Gambar tepung kulit apel dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.

**Gambar 4.1** Tepung Kulit Apel

Analisa yang dilakukan pada tepung kulit apel meliputi analisa kadar air, kadar serat kasar, kadar pati, rendemen dan warna. Data hasil analisa bahan baku dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Data Hasil Analisa Bahan Baku Tepung Kulit Apel dibandingkan dengan Tepung Kulit Apel dari Literatur

Parameter	Tepung Kulit Apel*	Tepung Kulit Apel**
Kadar Air (%)	3,24 ± 0,03	8,89 ^a
Kadar Serat Kasar (%)	6,05 ± 0,63	13,95 ± 0,10 ^b
Kadar Pati (%)	12,30 ± 1,21	-
Rendemen (%)	9,41 ± 11,73	8,29 ^c
Warna		
Nilai L*	67,97 ± 0,40	66,13 ^a
Nilai a*	6,39 ± 0,16	11,13 ^a
Nilai b*	28,19 ± 0,66	26,43 ^a

Keterangan : *Hasil analisa penelitian

**Literatur : ^aSaputri (2017) apel varietas Manalagi ^bRomelle *et al.* (2016) apel varietas *Red Delicious*. ^cKurniawan (2017) apel varietas Manalagi

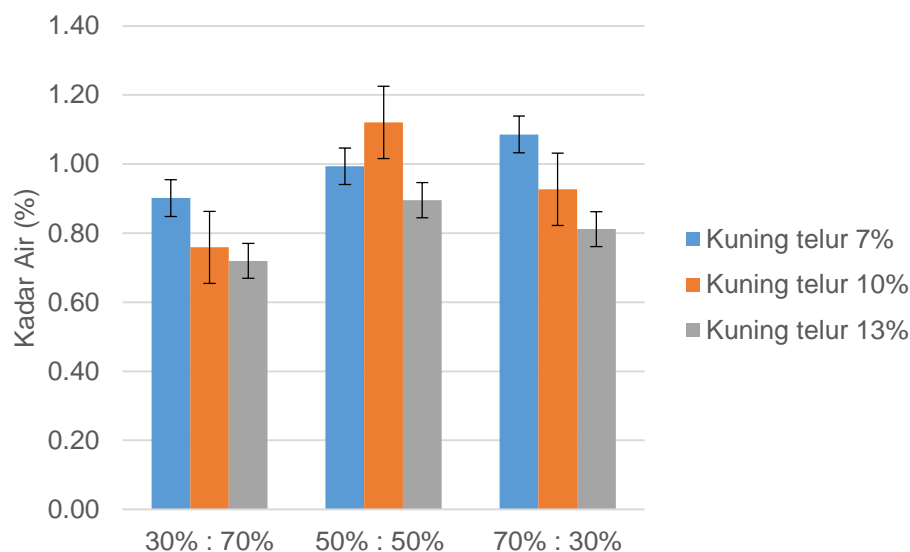
Bahan baku tepung kulit apel yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan tepung kulit apel pada literatur. Pada hasil analisa didapatkan nilai sebesar 3,24 ± 0,03 % sedangkan menurut literatur sebesar 8,89% (Saputri, 2017). Hal ini diduga karena kelembaban udara disekitar tempat penyimpanan tepung kulit apel pada literatur yang lebih tinggi. Kelembaban udara yang tinggi menyebabkan meningkatnya kadar air tepung kulit apel. Tepung kulit apel pada literatur memiliki kandungan nilai serat kasar lebih tinggi dibandingkan dengan tepung kulit apel hasil analisa. Tabel 4.3 menunjukkan kadar serat kasar tepung kulit apel hasil analisa sebesar 6,05 ± 0,3 % sedangkan kadar serat kasar menurut literatur sebesar 13,95 ± 0,10 %. Hal ini diduga dipengaruhi oleh perbedaan varietas, masa panen, lingkungan budidaya dan metode analisis yang digunakan (Kusmiadi, 2008). Pada penelitian, varietas apel yang digunakan adalah apel Manalagi dan metode analisis serat kasar yang digunakan adalah metode Sudarmajdi (1997). Pada penelitian yang dilakukan Romelle *et al.* (2016) apel yang digunakan adalah varietas *Red Delicious* dan metode penentuan kadar serat kasar yang digunakan adalah metode AOAC (2000). Perbedaan varietas dan metode yang digunakan diduga menyebabkan adanya perbedaan hasil nilai serat kasar yang didapatkan. Rendemen yang

didapatkan dari hasil analisa dengan hasil literatur tidak jauh berbeda yaitu sebesar $9,41 \pm 11,73$ % dan menurut literatur sebesar 8,29 %. Nilai kecerahan (L^*) tepung kulit apel yaitu sebesar $67,97 \pm 0,40$, nilai kemerahan (a^*) $6,39 \pm 0,16$ dan nilai kekuningan (b^*) $28,19 \pm 0,66$ tidak berbeda jauh dengan nilai kecerahan (L^*) tepung kulit apel menurut Saputri (2017) yaitu 66,13, nilai kemerahan (a^*) 11,13 dan nilai kekuningan (b^*) 26,43. Tepung kulit apel cocok diolah menjadi bahan tambahan untuk membuat produk pangan seperti biskuit hal ini dikarenakan tepung kulit apel memiliki kandungan serat yang bermanfaat bagi tubuh.

4.3 Karakteristik Kimia Biskuit Kulit Apel

4.3.1 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu sifat fisik pada bahan yang menunjukkan banyaknya air yang terkandung di dalam bahan (Winarno, 2008). Kadar air sangat berpengaruh terhadap mutu dari produk pangan. Kadar air yang tinggi akan menyebabkan biskuit menjadi cepat rusak, akibat tumbuhnya mikroorganisme yang tidak dikehendaki seperti bakteri dan kapang (Herawati, 2008). Kadar air merupakan salah satu karakteristik kimia yang penting pada bahan pangan termasuk dalam produk biskuit, karena air pada biskuit dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, cita rasa, maupun daya simpannya. Kadar air ditentukan oleh air terikat dan air bebas yang terdapat pada bahan. Menurut Syarif dan Halid (1993) dinyatakan bahwa tinggi rendahnya kadar air pada suatu bahan sangat ditentukan oleh air terikat dan air bebas yang terdapat dalam bahan. Air terikat membutuhkan suhu yang lebih tinggi agar bisa teruapkan sedangkan air bebas membutuhkan suhu yang relatif lebih rendah. Rerata kadar air (berat basah) biskuit kulit apel yaitu $0,91 \pm 0,20\%$. Pengaruh perlakuan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu dengan konsentrasi penambahan kuning telur pada kadar air biskuit kulit apel dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.2 Grafik Rerata Kadar Air Biskuit Kulit Apel Karena Pengaruh Proporsi Tepung Kulit Apel dengan Tepung Terigu dan Konsentrasi Kuning Telur

Pada **Gambar 4.2** menunjukkan bahwa perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu dan penambahan konsentrasi kuning telur yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air biskuit kulit apel. Hal ini diduga disebabkan karena semua perlakuan menggunakan bahan baku yang sama, hanya tepung kulit apel, tepung terigu dan kuning telur yang jumlah penggunaannya berbeda.

Kadar air biskuit kulit apel perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu 30%:70%, 50%:50% dan 70%:30% memberikan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena kandungan kadar air pada tepung kulit apel dan tepung terigu memiliki rentang nilai yang kecil yaitu $\pm 8\%$ sehingga nilai kadar air biskuit kulit apel yang diperoleh dari bahan basah memiliki nilai kadar air yang tidak jauh berbeda. Menurut Pratama (2011) kadar air produk juga akan dipengaruhi oleh kadar air awal bahan bakunya. Kadar air biskuit kulit apel perlakuan konsentrasi telur 7%, 10% dan 13% tidak berbeda nyata. Hal ini diduga dikarenakan konsentrasi penambahan kuning memiliki rentang yang kecil. Sehingga banyaknya air yang terdapat dalam biskuit tidak jauh berbeda dan jumlah kadar air yang teruapkan pada saat proses pemanasan relatif sama.

Kadar air sangat berpengaruh terhadap mutu dari bahan pangan oleh karena itu air yang terdapat pada bahan pangan harus dikeluarkan dengan cara pemanggangan dan penguapan (Winarno, 2008). Pada proses pemanggangan akan terjadi perpindahan panas dan perpindahan massa secara simultan.

Perpindahan panas yang terjadi dari sumber pemanas ke media pemanas yaitu permukaan panas dan udara panas ke bahan yang dipanggang. Perpindahan massa yang terjadi adalah pergerakan air dari bahan ke udara dalam bentuk uap (Muchtadi dan Sugiyono, 2013). Interaksi antara kedua faktor yaitu proporsi penambahan tepung kulit apel dan tepung terigu serta konsentrasi penambahan kuning telur yaitu tidak berbeda nyata terhadap kadar air biskuit dengan *p-value* sebesar 0,634.

Kadar air dipengaruhi oleh proses pemanasan dengan suhu yang sama. Pada pemanggangan biskuit kulit apel seluruh perlakuan dilakukan pemanasan menggunakan suhu 120°C selama 30 menit. Penguapan air yang terjadi sama besarnya, sehingga nilai kadar air biskuit kulit apel yang diperoleh dari bahan basah memiliki kadar air yang tidak berbeda. Rerata kadar air (berat basah) biskuit kulit apel yaitu $0,91 \pm 0,20\%$ dan telah memenuhi standar mutu biskuit. Menurut syarat mutu biskuit SNI 2973-2011 batas maksimal kadar air yang terkandung pada biskuit maksimal yaitu 5% (Badan Standarisasi Nasional, 2011).

4.3.2 Kadar Serat Kasar

Serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat terhidrolisis oleh bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis serat kasar yaitu asam sulfat (H_2SO_4) dan natrium hidroksida (NaOH). Sedangkan serat pangan adalah bagian dari bahan pangan yang tidak dapat terhidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan. (Muchtadi, 2001). Serat kasar jumlahnya lebih rendah dibandingkan serat pangan karena asam sulfat dan natrium hidroksida mempunyai kemampuan lebih besar menghidrolisis komponen-komponen pangan dibandingkan dengan enzim-enzim pencernaan (Piliang dan Djojosoebagio, 2002). Penentuan kadar serat kasar menggunakan prinsip gravimetri. Biskuit kulit apel dihidrolisis menggunakan asam dan basa untuk menghilangkan komponen non serat kasar. Hasil komponen yang tidak terhidrolisis dihitung sebagai serat kasar dari biskuit. Rerata kadar serat kasar biskuit kulit apel yaitu $1,87 \pm 0,61 \%$. Rerata kadar serat kasar biskuit kulit apel berdasarkan pengaruh perlakuan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Data Hasil Analisa Kadar Serat Kasar Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Proporsi Tepung Kulit Apel dan Tepung Terigu

Proporsi Tepung Kulit Apel : Tepung Terigu (%)	Kadar Serat Kasar (%)
30:70	1,30 ± 0,41 c
50:50	1,91 ± 0,54 b
70:30	2.39 ± 0,28 a

Keterangan : Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan.

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar serat kasar biskuit kulit apel. Kadar serat kasar biskuit kulit apel perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu 30%:70%, 50%:50% dan 70%:30% berbeda signifikan. Biskuit kulit apel dengan penambahan tepung kulit apel yang semakin banyak menghasilkan kadar serat kasar yang semakin tinggi. Hal ini diduga disebabkan karena kandungan serat pada tepung kulit apel lebih tinggi dibandingkan dengan kadar serat kasar pada tepung terigu. Kadar serat kasar pada tepung kulit apel yaitu sebesar $6,05 \pm 0,63$ % sedangkan kadar serat kasar pada tepung terigu berkisar 0.51% (David *et al.*, 2015). Sehingga semakin bertambah proporsi tepung kulit apel maka kadar serat kasarnya akan semakin tinggi.

Konsentrasi kuning telur yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap kadar serat kasar biskuit kulit apel. Kadar serat kasar biskuit kulit apel perlakuan konsentasi telur 7%, 10% dan 13% menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hasil kadar serat kasar pada biskuit kulit apel didapatkan sebanyak $1,80 \pm 0,61\%$, $1,87 \pm 0,69\%$ dan $1,93 \pm 0,59$ %. Hal ini diduga disebabkan karena kuning telur tidak memiliki kandungan serat kasar, sehingga konsentrasi penambahan kuning telur tidak berpengaruh terhadap kadar serat kasar biskuit kulit apel yang dihasilkan (Rosida *et al.*, 2014). Interaksi antara kedua faktor yaitu proporsi penambahan tepung kulit apel dan tepung terigu serta konsentrasi penambahan kuning telur yaitu tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar serat kasar biskuit dengan *p-value* sebesar 0,809.

4.3.3 Kadar Pati

Pati adalah karbohidrat yang merupakan polimer glukosa, terdiri atas amilosa dan amilopektin. Pati dapat diperoleh dari biji-bijian, umbi-umbian, sayur-sayuran maupun buah-buahan. Amilosa merupakan bagian polimer linier lurus dengan ikatan α -(1 \rightarrow 4) unit glukosa sedangkan amilopektin merupakan polimer α -(1 \rightarrow 4) unit glukosa dengan rantai samping α -(1 \rightarrow 6) unit glukosa (Herawati, 2011). Amilosa memiliki ukuran yang lebih kecil dengan struktur yang tidak bercabang. Sementara amilopektin merupakan molekul berukuran besar dengan struktur bercabang dan membentuk *double helix*. Pada tepung terigu biasanya tersusun atas 60,33% pati. Dalam bidang pangan pati berfungsi untuk mempengaruhi karakteristik bahan seperti sifat estetik, kadar air, konsistensi dan daya simpan (Immaningsih, 2012). Rerata kadar pati biskuit kulit apel yaitu $62,05 \pm 8,99$ %. Rerata kadar pati biskuit kulit apel berdasarkan pengaruh perlakuan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Data Hasil Analisa Kadar Pati Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Proporsi Tepung Kulit Apel dan Tepung Terigu

Proporsi Tepung Kulit Apel : Tepung Terigu (%)	Kadar Pati (%)
30:70	$70,85 \pm 1,82$ a
50:50	$64,12 \pm 1,82$ b
70:30	$51,17 \pm 5,54$ c

Keterangan : Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan.

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar pati biskuit kulit apel. Kadar pati biskuit kulit apel perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu 30%:70%, 50%:50% dan 70%:30% berbeda signifikan. Kadar pati biskuit kulit apel dengan penambahan tepung kulit apel yang semakin banyak menghasilkan kadar pati yang semakin rendah. Hal ini diduga karena kadar pati pada tepung terigu lebih tinggi dari pada kadar pati pada tepung kulit apel. Kadar pati pada tepung kulit apel yaitu sebesar $12,30 \pm 1,21$ % sedangkan kadar pati pada tepung terigu yaitu sekitar 60,33% (Immaningsih, 2012). Sehingga semakin tinggi proporsi kulit apel yang digunakan maka kadar patinya akan semakin menurun.

Konsentrasi kuning telur yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar pati biskuit kulit apel. Kadar pati biskuit kulit apel perlakuan konsentrasi telur 7%, 10% dan 13% menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hasil kadar pati yang didapat yaitu sebesar $63,29 \pm 7,42 \%$, $61,99 \pm 9,69 \%$ dan $60,87 \pm 10,50 \%$. Hal ini diduga karena kuning telur tidak memiliki kandungan pati di dalamnya. Menurut Rosida *et al.* (2014) kuning telur pada pembuatan biskuit tidak mengandung kadar pati sehingga penambahan konsentrasi kuning telur dalam pembuatan biskuit tidak mempengaruhi kandungan pati dari biskuit. Interaksi antara kedua faktor yaitu proporsi penambahan tepung kulit apel dan tepung terigu serta konsentrasi penambahan kuning telur yaitu tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar pati biskuit dengan *p-value* sebesar 0,242.

4.3.4 Kadar Lemak

Lemak merupakan komponen yang termasuk dalam golongan lipid, yaitu senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air melainkan larut dalam pelarut organik non-polar seperti dietil eter, kloroform, benzene dan hidrokarbon lainnya. Lemak merupakan salah satu kandungan utama dalam bahan makanan dan merupakan salah satu sumber utama energi. Komponen lemak memegang peranan penting dalam menentukan karakteristik fisik makanan seperti aroma, tekstur, rasa dan penampilan. Jika lemak dihilangkan maka salah satu karakteristik fisik menjadi hilang (Sudarmadji, 2003). Metode yang digunakan untuk menganalisis lemak adalah metode Soxhlet. Metode Soxhlet merupakan metode kuantitatif dimana sampel dilarutkan dalam pelarut organik yang telah dipanaskan (Amelia *et al.*, 2005). Rerata kadar lemak biskuit kulit apel yaitu $20,63 \pm 0,69\%$. Rerata kadar lemak biskuit kulit apel berdasarkan pengaruh perlakuan konsentrasi kuning telur pada pembuatan biskuit kulit apel dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Data Hasil Analisa Kadar Lemak Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Konsentrasi Kuning Telur

Konsentrasi Kuning Telur (%)	Kadar Lemak (%)
7	$20,26 \pm 0,68 \text{ b}$
10	$20,66 \pm 0,80 \text{ ab}$
13	$20,96 \pm 0,38 \text{ a}$

Keterangan : Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan.

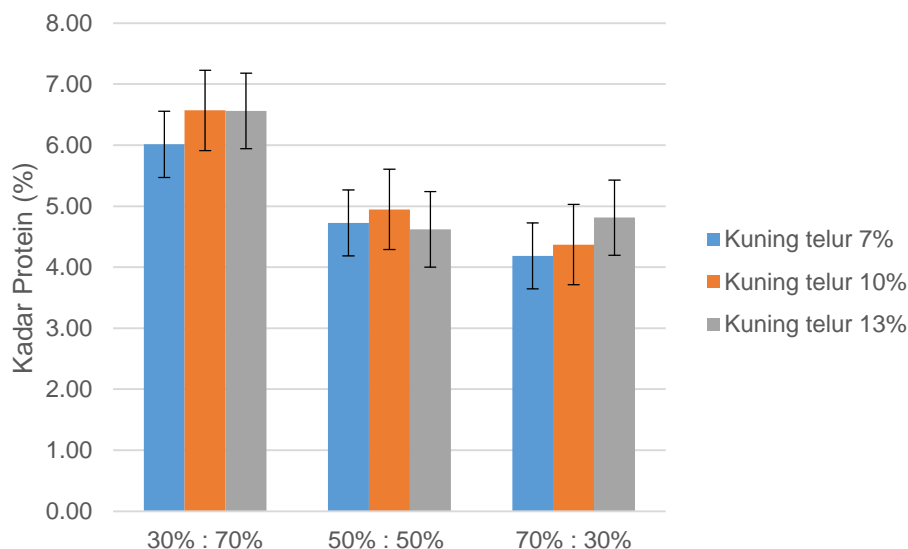
Tabel 4.6 menunjukkan konsentrasi kuning telur yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar lemak biskuit kulit apel. Lemak yang digunakan dalam pembuatan biskuit bersumber dari kuning telur, margarin dan kandungan lemak dari bahan baku. Berdasarkan literatur kuning telur mengandung lemak sebesar 32% (Sudaryani, 2006). Lemak pada kuning telur yang tinggi berpengaruh terhadap kadar lemak dari biskuit kulit apel. Sehingga semakin tinggi konsentrasi kuning telur yang digunakan menghasilkan kadar lemak yang semakin tinggi.

Proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap kadar lemak biskuit. Kadar lemak biskuit kulit apel perlakuan proporsi tepung terigu dan tepung kulit apel 30%:70%, 50%:50% dan 70%: 30% tidak berbeda nyata. Hasil kadar lemak yang didapatkan berturut-turut yaitu $20,74 \pm 0,68\%$, $20,82 \pm 0,77\%$ dan $20,32 \pm 0,57\%$. Hal ini diduga karena tepung terigu dan tepung kulit apel mengandung kadar lemak yang rendah dan sama besarnya. Tepung terigu memiliki kadar lemak sebesar 1,60% (Immaningsih, 2012). Pada kulit apel memiliki kandungan lemak sebesar 2,19%. Kandungan lemak pada tepung terigu dan tepung kulit apel yang hampir sama besarnya menyebabkan kadar lemak pada biskuit tidak berbeda nyata. Menurut standar kadar lemak yang ditetapkan oleh SNI 01-2973 (1992) yaitu minimum sebesar 9,5%. Menurut Passos *et al.* (2013) kandungan lemak beberapa biskuit komersial dapat mencapai 11,1-29%. Rerata kandungan lemak biskuit kulit apel $20,63 \pm 0,69\%$ sehingga biskuit telah memenuhi standar. Interaksi antara kedua faktor yaitu proporsi penambahan tepung kulit apel dan tepung terigu serta konsentrasi penambahan kuning telur yaitu tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar serat lemak biskuit dengan *p-value* sebesar 0,161.

4.3.5 Kadar Protein

Protein merupakan salah satu makronutrisi yang memiliki peranan penting dalam pembentukan biomolekul. Protein merupakan makromolekul yang menyusun lebih dari separuh bagian sel. Protein menentukan struktur dan ukuran sel, komponen utama dari enzim yaitu biokatalisator sebagai reaksi metabolisme dalam tubuh (Cakrawati dan Mustika, 2012). Protein tersusun dari asam-asam amino yang mengandung unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen. Protein dalam bahan makanan yang dikonsumsi oleh manusia diserap dalam bentuk asam amino (Winarno, 1997). Rerata kadar protein biskuit kulit apel yaitu $5,20 \pm 1,82\%$.

Pengaruh perlakuan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu dengan konsentrasi penambahan kuning telur pada kadar protein biskuit kulit apel dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4.3 Grafik Rerata Kadar Protein Biskuit Kulit Apel Karena Pengaruh Proporsi Tepung Kulit Apel dengan Tepung Terigu dan Konsentrasi Kuning Telur

Pada **Gambar 4.3** menunjukkan bahwa perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu dan perlakuan konsentrasi kuning telur yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap kadar protein biskuit kulit apel. Kadar protein biskuit kulit apel perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu 30%:70%, 50%:50% dan 70%:30% tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena kandungan protein tepung kulit apel dan tepung terigu memiliki jumlah yang tidak jauh berbeda. Berdasarkan literatur diketahui protein pada tepung terigu yaitu sebesar 6-8% (Bantacut dan Saptana, 2014). Kandungan protein tepung kulit apel yaitu sebesar 3,94%. Sehingga proporsi tepung terigu dan tepung kulit apel tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar protein biskuit kulit apel.

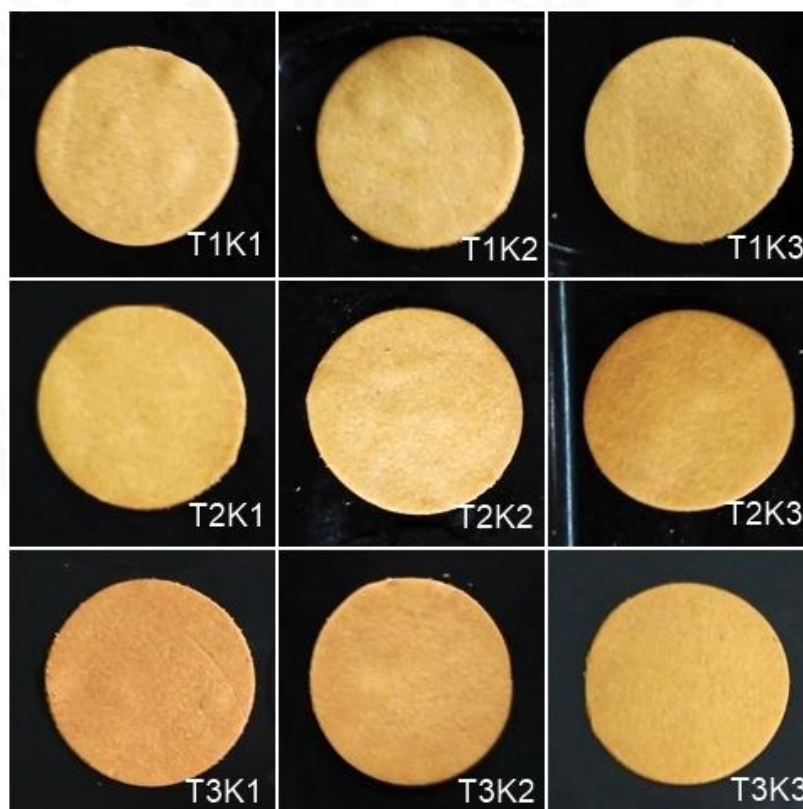
Kadar protein biskuit kulit apel perlakuan konsentasi telur 7%, 10% dan 13% tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena konsentrasi kuning telur yang ditambahkan jumlahnya tidak jauh berbeda. Kadar protein pada kuning telur relatif lebih rendah dibandingkan kadar lemak pada kuning telur. Menurut Figoni (2008) protein pada kuning telur yaitu sebesar 17% dan menurut Sudaryani (2006) kandungan protein pada kuning telur sebesar 32%. Kadar lemak yang lebih tinggi pada telur akan semakin menurunkan nilai dari kadar protein. Sehingga perlakuan

penambahan konsentrasi kuning telur tidak bisa menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kadar protein biskuit kulit apel. Menurut Passos *et al.* (2013) kandungan protein beberapa biskuit komersial bervariasi jumlahnya mulai dari 3-14,6%. Interaksi antara kedua faktor yaitu proporsi penambahan tepung kulit apel dan tepung terigu serta konsentrasi penambahan kuning telur yaitu tidak berbeda nyata terhadap kadar protein biskuit dengan *p-value* sebesar 0,996.

4.4 Karakteristik Fisik Biskuit Kulit Apel

4.4.1 Warna

Warna merupakan salah satu atribut penting untuk produk pangan. Warna bahan pangan dipengaruhi oleh kenampakan bahan tersebut dan kemampuannya untuk memantulkan, menyebarkan, menyerap, atau meneruskan sinar tampak (Hamsah, 2013). Warna biskuit kulit apel diukur menggunakan alat *colour reader* dengan 3 parameter yang terukur yaitu *lightness* (L^*), *redness* (a^*), dan *yellowness* (b^*). Warna biskuit dari 9 perlakuan dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



Gambar 4.4. Biskuit

4.4.1.1 Nilai Kecerahan (*Lightness*)

Nilai kecerahan atau *lightness* (L^*) merupakan parameter warna yang menunjukkan tingkat kecerahan suatu produk. Skala nilai L^* yaitu 0 hingga 100, dimana nilai 0 menyatakan warna paling gelap, sedangkan nilai 100 menyatakan warna paling terang (Pomeranz, 1994). Rerata nilai kecerahan (*lightness*) biskuit kulit apel yaitu $52,64 \pm 1,90\%$. Rerata nilai kecerahan biskuit kulit apel berdasarkan pengaruh perlakuan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Data Hasil Analisa Nilai Kecerahan Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Proporsi Tepung Kulit Apel dan Tepung Terigu

Proporsi Tepung Kulit Apel : Tepung Terigu (%)	Nilai Kecerahan (L^*)
30:70	$54,60 \pm 1,62$ a
50:50	$52,42 \pm 0,99$ b
70:30	$50,91 \pm 0,62$ c

Keterangan : Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan.

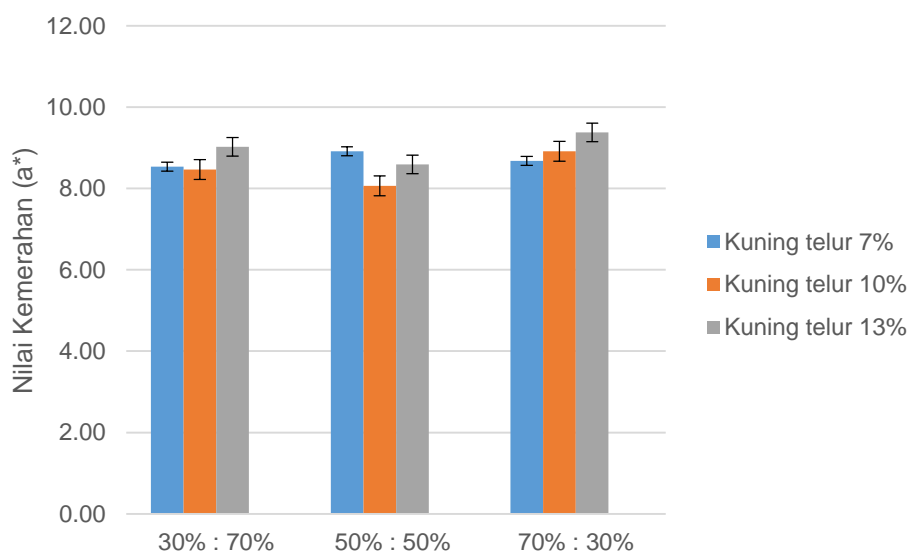
Tabel 4.7 menunjukkan bahwa perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu yang berbeda memberikan pengaruh terhadap nilai kecerahan biskuit kulit apel. Nilai kecerahan biskuit kulit apel perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu 30%:70%, 50%:50% dan 70%:30% berbeda nyata. Dapat dilihat bahwa dengan berkurangnya proporsi tepung kulit apel yang digunakan akan meningkatkan nilai kecerahan (L^*) pada biskuit. Hal tersebut diduga karena warna coklat pada tepung kulit apel yang digunakan. Warna agak kecoklatan (agak gelap) sampai kecoklatan matang (gelap) pada biskuit kulit apel disebabkan oleh warna asal bahan baku yaitu tepung kulit apel yang berwarna coklat. Nilai kecerahan biskuit kulit apel dengan kandungan tepung kulit apel lebih banyak menghasilkan nilai kecerahan yang semakin rendah karena biskuit yang dihasilkan akan berwarna semakin gelap. Penurunan nilai kecerahan diduga dapat disebabkan karena adanya reaksi *Maillard* yang terjadi pada proses pemanggangan sehingga terbentuk pigmen berwarna coklat akibat reaksi non-enzimatis antara gugus amino dan gula reduksi (Winarno, 2008).

Konsentrasi kuning telur yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kecerahan biskuit kulit apel. Nilai kecerahan biskuit kulit apel

perlakuan konsentasi telur 7%, 10% dan 13% tidak berbeda nyata. Nilai kecerahan biskuit kulit apel yang didapatkan yaitu $53,27 \pm 2,24$, $52,28 \pm 1,27$ dan $52,39 \pm 2,11$. Hal ini diduga karena rentang konsentrasi kuning telur yang digunakan tidak jauh berbeda, rentang konsentrasi kuning telur yang ditambahkan yaitu sebesar 3% sehingga perlakuan konsentrasi kuning telur tidak memberikan pengaruh secara visual terhadap nilai kecerahan biskuit. Interaksi antara kedua faktor yaitu proporsi penambahan tepung kulit apel dan tepung terigu serta konsentrasi penambahan kuning telur yaitu tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kecerahan biskuit dengan *p-value* sebesar 0,143.

4.4.1.2 Nilai Kemerahan (a^*)

Nilai kemerahan atau *redness* (a^*) merupakan parameter warna yang menunjukkan tingkat warna merah suatu produk. Skala nilai (a^*) yaitu -100 hingga 100 yang menyatakan tingkat warna hijau hingga merah (Pomeranz, 1994). Rerata nilai kemerahan biskuit kulit apel yaitu $8,73 \pm 0,71$ %. Pengaruh perlakuan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu dengan konsentrasi penambahan kuning telur pada nilai kemerahan biskuit kulit apel dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



Gambar 4.5 Grafik Rerata Nilai Kemerahan (a^*) Biskuit Kulit Apel Karena Pengaruh Proporsi Tepung Kulit Apel dengan Tepung Terigu dan Konsentrasi Kuning Telur

Pada **Gambar 4.5** menunjukkan bahwa perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu dan perlakuan konsentrasi kuning telur yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap nilai kemerahan biskuit kulit apel. Nilai kemerahan biskuit kulit apel perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu 30%:70%, 50%:50% dan 70%:30% tidak berbeda nyata. Hasil yang didapatkan berturut-turut sebesar $8,67 \pm 0,93$, $8,52 \pm 0,47$, $8,99 \pm 0,64$. Skala nilai kemerahan (a^*) yaitu -100 hingga 100 yang menyatakan tingkat warna hijau hingga merah (Pomeranz, 1994). Nilai yang semakin tinggi menunjukkan bahwa produk semakin merah atau gelap. Dari data yang didapat dilihat bahwa nilai kemerahan biskuit proporsi 70%:30% memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan yang lain. Namun peningkatannya tidak besar sehingga perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu memberikan hasil yang tidak berbeda nyata.

Nilai kemerahan biskuit kulit apel perlakuan konsentrasi telur 7%, 10% dan 13% tidak berbeda nyata. Hasil yang didapatkan berturut-turut sebesar $8,71 \pm 0,46$, $8,84 \pm 0,76$ dan $9,00 \pm 0,83$. Dari data yang didapat terlihat bahwa nilai kemerahan biskuit konsentrasi kuning telur sebesar 13% memiliki nilai tertinggi dibandingkan yang lain, namun rentang perbedaan nilai kemerahannya hanya sedikit. Pada pemanggangan biskuit kulit apel seluruh perlakuan dilakukan pemanasan dengan suhu 120°C selama 30 menit. Pemanasan dengan suhu dan waktu yang sama diduga menyebabkan biskuit memiliki warna yang hampir seragam dan membuat nilai kemerahannya tidak berbeda nyata. Interaksi antara kedua faktor yaitu proporsi penambahan tepung kulit apel dan tepung terigu serta konsentrasi penambahan kuning telur yaitu tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai kemerahan biskuit dengan *p-value* sebesar 0,452.

4.4.1.3 Nilai Kekuningan (b^*)

Nilai kekuningan atau *yellowness* (b^*) merupakan parameter warna yang menunjukkan tingkat warna kuning suatu produk. Skala nilai (b^*) yaitu -100 hingga 100 yang menyatakan tingkat warna biru hingga kuning (Pomeranz, 1994). Rerata kadar nilai kekuningan biskuit kulit apel yaitu $20,66 \pm 1,40\%$. Rerata nilai kekuningan biskuit kulit apel berdasarkan pengaruh perlakuan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu dapat dilihat pada **Tabel 4.8**. Rerata nilai kekuningan biskuit kulit apel berdasarkan pengaruh perlakuan konsentrasi kuning telur pada pembuatan biskuit kulit apel dapat dilihat pada **Tabel 4.9**.

Tabel 4.8 Data Hasil Analisa Nilai Kekuningan Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Proporsi Tepung Kulit Apel dan Tepung Terigu

Proporsi Tepung Kulit Apel : Tepung Terigu (%)	Nilai Kekuningan (b*)
30:70	21,82 ± 1,09 a
50:50	20,45 ± 1,33 b
70:30	19,71 ± 0,89 b

Keterangan : Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan.

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kekuningan biskuit kulit apel. Nilai kekuningan biskuit kulit apel perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu 30%:70% berbeda nyata dengan perlakuan proporsi tepung kulit apel dan terigu 50%:50% dan 70%:30%. Semakin tinggi proporsi tepung kulit apel yang digunakan maka nilai kekuningan biskuit semakin rendah. Hal ini diduga karena tepung kulit apel yang berwarna gelap kecoklatan. Warna coklat pada tepung kulit apel ini disebabkan oleh pencoklatan enzimatis yang terjadi selama proses pengeringan. Reaksi pencoklatan pada tepung kulit apel dapat disebabkan adanya reaksi enzimatis senyawa polifenol dan enzim fenolase. Menurut Buta *et al.* (1999) pencoklatan pada kulit apel pada umumnya disebabkan reaksi enzimatis, hal ini dikarenakan pada kulit apel mengandung substrat senyawa fenolik dan enzim fenolase. Pada proses pencoklatan yang terjadi, enzim polifenol oksidase mengkatalis oksidasi polifenol menjadi O-kuinon dengan adanya oksigen. O-kuinon selanjutnya akan berpolimerasi dan menyebabkan timbulnya pencoklatan (Sun *et al.*, 2012). Kandungan tepung kulit apel yang semakin tinggi akan menurunkan nilai kekuningan dari biskuit kulit apel.

Tabel 4.9 Data Hasil Analisa Nilai Kekuningan Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Konsentrasi Kuning Telur

Konsentrasi Kuning Telur (%)	Nilai Kekuningan (b*)
7	21,32 ± 1,39 a
10	20,35 ± 1,07 b
13	20,30 ± 1,59 b

Keterangan : Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan.

Tabel 4.9 menunjukkan konsentrasi kuning telur yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kekuningan biskuit kulit apel. Nilai kekuningan biskuit kulit apel perlakuan konsentasi kuning telur 7% berbeda nyata dengan biskuit kulit apel perlakuan konsentrasi 10% dan 13%. Semakin tinggi perlakuan konsentrasi kuning telur yang digunakan maka nilai kekuningan biskuit semakin rendah. Hal ini diduga karena kuning telur mengandung lemak yang cukup tinggi yaitu sebesar 30% (Figoni, 2008). Lemak dapat mengalami proses oksidasi bila terpapar oleh oksigen. Kemungkinan terjadi oksidasi lemak pada saat biskuit tidak tertutup dengan rapat. Oksidasi lemak ini akan mempengaruhi mutu dari biskuit baik rasa, warna, tekstur maupun nilai gizi (Medina, 2014). Oksidasi lemak dapat menyebabkan perubahan warna biskuit menjadi semakin gelap sehingga diduga adanya oksidasi menyebabkan tingkat kekuningannya semakin menurun. Warna kekuningan pada biskuit dipengaruhi oleh konsentrasi kuning telur karena kuning telur memiliki zat pemberi warna yaitu pigmen kuning dari xantofil, lutein, beta-karoten dan kriptoxantin (Rosida *et al.*, 2014). Interaksi antara kedua faktor yaitu proporsi penambahan tepung kulit apel dan tepung terigu serta konsentrasi penambahan kuning telur yaitu tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kekuningan biskuit dengan *p-value* sebesar 0,440.

4.4.2 Daya Patah

Daya patah merupakan besarnya usaha yang dilakukan untuk mematahkan produk. Menurut Widyastuti *et al.* (2015) semakin rendah nilai daya patah maka akan semakin meningkatkan nilai kerenyahan dari produk. Rerata nilai daya patah biskuit kulit apel yaitu $6,83 \pm 2,41\%$. Rerata nilai daya patah biskuit kulit apel berdasarkan pengaruh perlakuan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu dapat dilihat pada **Tabel 4.10**. Rerata nilai daya patah biskuit kulit apel berdasarkan pengaruh perlakuan konsentrasi kuning telur pada pembuatan biskuit kulit apel dapat dilihat pada **Tabel 4.11**

Tabel 4.10 Data Hasil Analisa Daya Patah Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Proporsi Tepung Kulit Apel dan Tepung Terigu

Proporsi Tepung Kulit Apel : Tepung Terigu (%)	Daya Patah (N)
30:70	4,12 ± 0,73 c
50:50	6,69 ± 0,76 b
70:30	9,67 ± 0,71 a

Keterangan : Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan.

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai daya patah biskuit kulit apel. Nilai daya patah biskuit kulit apel perlakuan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu 30%:70% berbeda nyata dengan perlakuan proporsi tepung kulit apel dan terigu 50%:50% dan 70%:30%. Beberapa faktor yang mempengaruhi nilai daya patah dan tingkat kekerasan pada produk biskuit antara lain formulasi biskuit, ketebalan biskuit serta konsentrasi tepung yang ditambahkan (Kaya *et al.*, 2008). Kandungan serat pada tepung kulit apel dan kandungan pati pada tepung terigu merupakan komponen yang penting dalam pembentukan tekstur pada biskuit. Serat merupakan polisakarida yang ada dalam bahan makanan yang berfungsi sebagai penguat tekstur. Hal ini diduga semakin tinggi kadar seratnya maka akan dihasilkan produk dengan tekstur yang lebih kokoh dan kuat. Serat kasar memiliki struktur yang kompleks hal ini mengakibatkan biskuit dengan tepung kulit apel lebih tinggi akan lebih sulit untuk dipatahkan. Karena serat memiliki kemampuan menyerap air sehingga dapat mengganggu proses gelatinisasi sehingga proses gelatinisasi menjadi kurang sempurna hal ini menyebabkan daya patah dari biskuit menjadi semakin tinggi (Setyowati *et al.*, 2014).

Pati juga berpengaruh dalam pembentukan tekstur pada biskuit, pati akan mengikat air ketika terjadi gelatinisasi dan akan hilang selama proses pemanggangan. Hal ini diduga mengakibatkan adonan berubah menjadi renyah pada biskuit (Williams dan Margareth, 2001). Daya patah pada biskuit dipengaruhi oleh kandungan amilosa dan amilopektin. Kadar amilosa yang tinggi pada bahan akan meningkatkan kerenyahan dari biskuit yang dihasilkan karena amilosa dalam bahan akan membentuk ikatan hidrogen dengan air dalam jumlah yang lebih banyak. Pada saat proses pemanggangan air akan menguap dan meninggalkan ruang kosong dalam bahan dan membuat biskuit akan menjadi lebih renyah

(Asmaraningtyas, 2014). Daya patah yang semakin tinggi membuat kerenyahan biskuit semakin menurun atau biskuit semakin keras. Semakin tinggi proporsi tepung kulit apel yang digunakan akan membuat nilai daya patah biskuit semakin tinggi dan semakin tinggi tepung terigu yang digunakan akan membuat nilai daya patah menjadi semakin rendah.

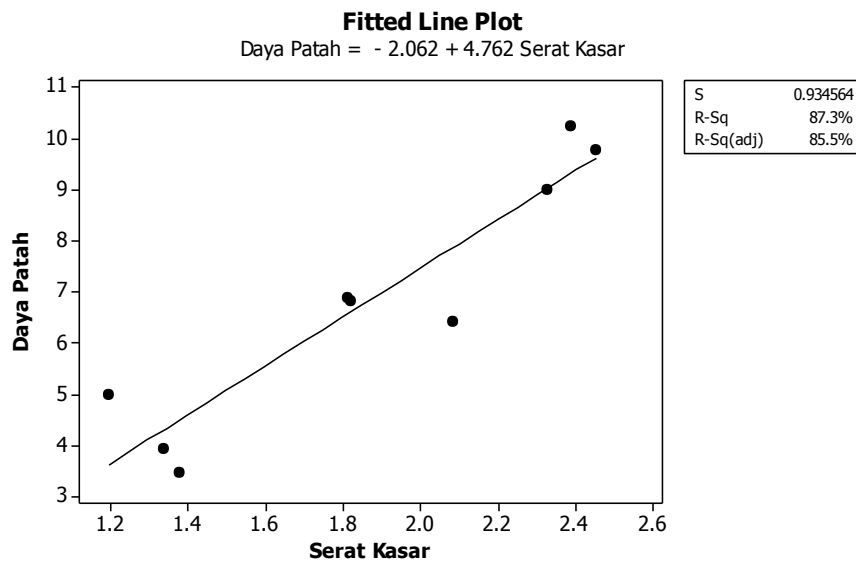
Tabel 4.11 Data Hasil Analisa Daya Patah Biskuit Kulit Apel Berdasarkan Perlakuan Konsentrasi Kuning Telur

Konsentrasi Kuning Telur (%)	Daya Patah (N)
7	7,36 ± 2,44 a
10	6,83 ± 2,54 ab
13	6,29 ± 2,43 b

Keterangan : Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan p-value = 0,001.

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi kuning telur memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai daya patah biskuit kulit apel. Semakin tinggi kuning telur yang digunakan maka biskuit akan semakin renyah. Hal ini diduga karena kuning telur mengandung kadar lemak yang tinggi yaitu sebesar 30% (Figoni, 2008). Kuning telur mengandung protein berupa lesitin yang bersifat *emulsifier* untuk mengikat air (hidrofilik) dan mengikat lemak (hidrofobik). Menurut Rosida *et al.* (2014) lesitin memiliki gugus polar yang akan berikatan dengan air dan gugus non polar akan berikatan dengan lemak, sehingga dapat memperbaiki struktur adonan melalui dispersi pada lapisan film dan globula-globula adonan dan menaikkan peranan dalam pemerangkapan udara ke dalam adonan. Sehingga semakin tinggi konsentrasi kuning telur maka nilai daya patah cenderung semakin rendah. Interaksi antara kedua faktor yaitu proporsi penambahan tepung kulit apel dan tepung terigu serta konsentrasi penambahan kuning telur yaitu tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai daya patah biskuit dengan *p-value* sebesar 0,337.

Grafik korelasi antara daya patah dengan kadar serat dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.



Gambar 4.6. Grafik Korelasi antara Parameter Daya Patah dengan Kadar Serat Kasar Karena Pengaruh Proporsi Tepung Kulit Apel dengan Tepung Terigu dan Konsentrasi Kuning Telur

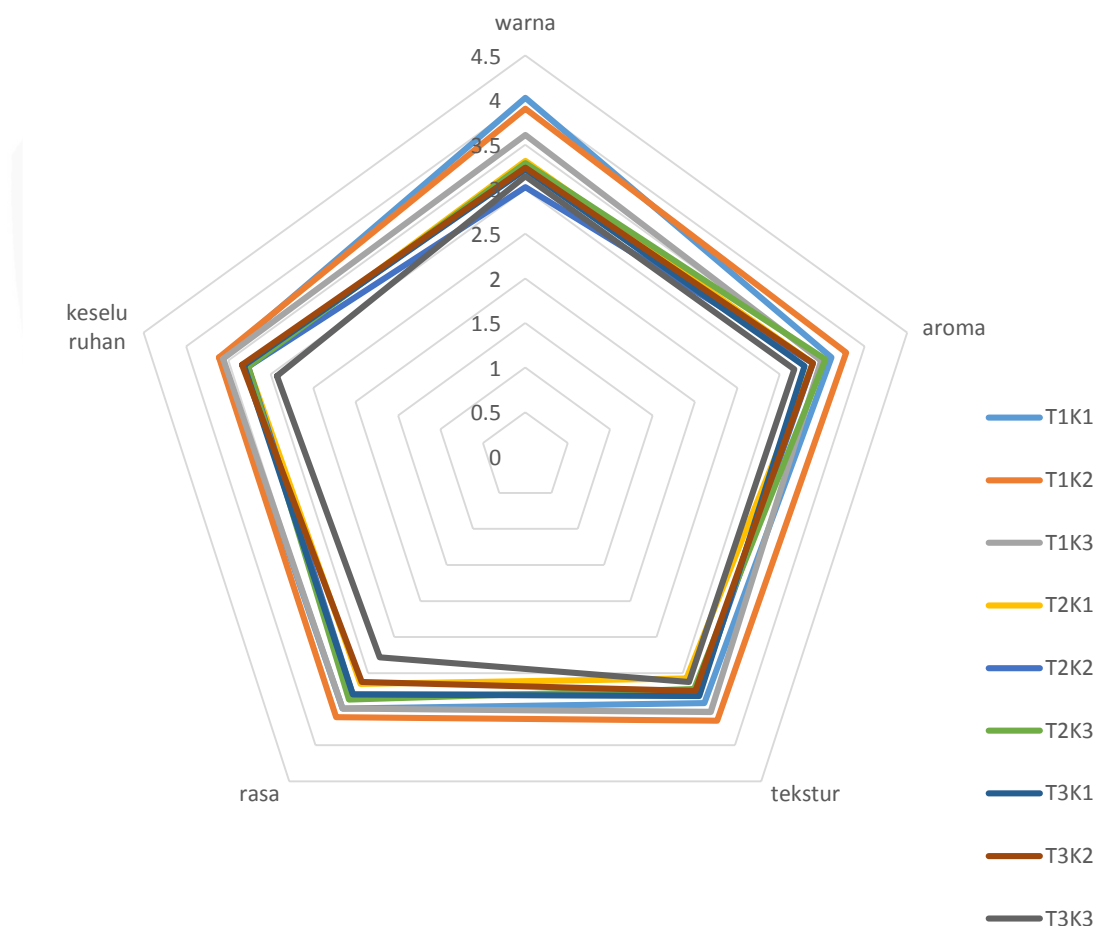
Gambar 4.6 menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat dan positif antara parameter daya patah dengan parameter kadar serat kasar terhadap perbedaan proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu dan konsentrasi kuning telur yang ditunjukkan dengan nilai R^2 sebesar 0,873. Semakin tinggi kadar serat kasar biskuit maka nilai daya patah biskuit akan semakin tinggi juga.

4.5 Karakteristik Organoleptik Biskuit Kulit Apel

4.5.1 Uji Hedonik

Uji organoleptik merupakan uji dengan menggunakan indera manusia sebagai instrumennya. Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan uji hedonik (uji penerimaan) (Hermayanti *et al.*, 2012). Uji hedonik merupakan pengujian yang digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk. Tingkat kesukaan disebut sebagai skala hedonik. Skala hedonik dapat direntangkan atau dikecilkan menurut rentangan skala yang dikehendaknya. Skala hedonik juga dapat dirubah menjadi skala numerik dengan angka menurut

tingkat kesukaan. Dengan data numerik ini dapat dilakukan analisis data secara parametrik (Setyaningsih *et al.*, 2010). Prinsip uji hedonik ialah mengukur tingkat kesukaan atau ketidaksukaan panelis terhadap suatu produk dengan memberikan tanggapan dari suatu produk berdasarkan karakteristik umum yaitu rasa, warna, aroma, tekstur dan lain sebagainya. Pada uji ini, 41 panelis tidak terlatih diminta memberikan tanggapan dan penilaian terhadap produk biskuit dengan memberikan skor tingkat kesukaan. Tingkat kesukaan yang digunakan dengan skala (1-5) dari sangat tidak menyukai sampai sangat menyukai terhadap parameter rasa, aroma, warna, tekstur dan karakteristik keseluruhan biskuit kulit apel. *Spider chart* uji hedonik biskuit dapat dilihat pada **Gambar 4.7**.

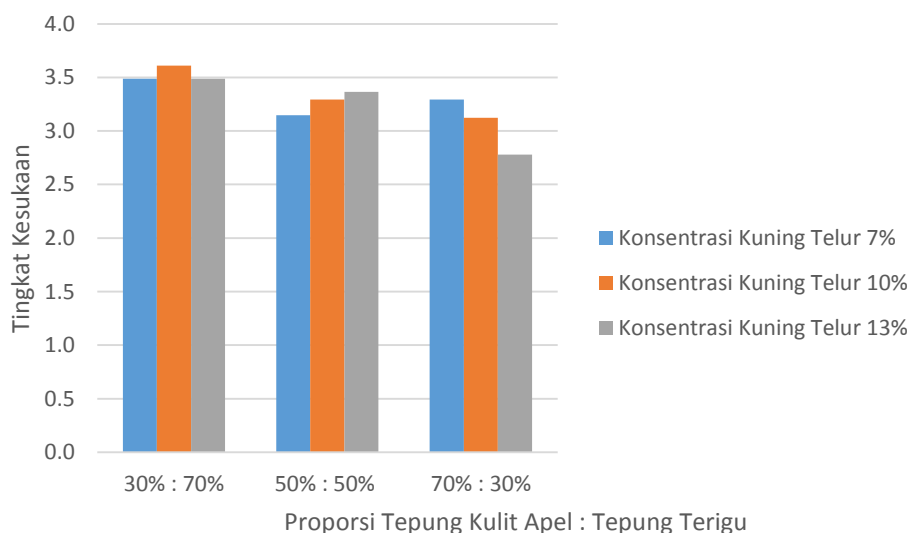


Gambar 4.7 Spider Chart Uji Hedonik

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa secara sekilas antar perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter warna, aroma, rasa dan keseluruhan karakteristik biskuit hal ini ditunjukkan dengan jarak garis yang tidak terlalu berhimpitan satu sama lain. Sedangkan untuk perlakuan tekstur secara sekilas dapat dilihat memiliki garis yang saling berhimpitan sehingga teksturnya dapat dikatakan tidak berbeda nyata antar perlakuan.

4.5.1.1 Rasa

Rasa dapat dipakai sebagai indikator kesegaran dan penyimpangan bahan pangan (Rosida *et al.*, 2014). Cita rasa makanan merupakan salah satu faktor penentu bahan makanan. Makanan yang memiliki rasa yang enak dan menarik akan disukai oleh konsumen (Asmaraningtyas, 2014). Rerata nilai rasa biskuit kulit apel dari hasil uji organoleptik oleh sejumlah panelis berkisar antara 2,8 – 3,6 (Lampiran 4.10.2). Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa biskuit kulit apel pada berbagai perlakuan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu serta penambahan konsentrasi kuning telur dapat dilihat pada **Gambar 4.8**.



Gambar 4.8 Grafik Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa

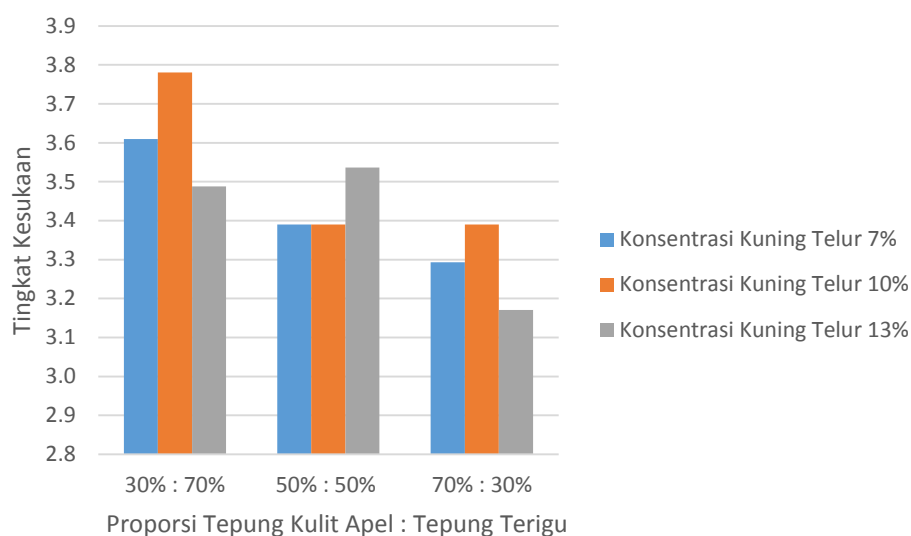
Gambar 4.8 menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi tepung kulit apel yang ditambahkan pada pembuatan biskuit kulit apel maka tingkat kesukaan panelis terhadap parameter rasa cenderung menurun. Berdasarkan hasil analisis uji Friedman, proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu serta penambahan

konsentrasi kuning telur memberikan pengaruh nyata terhadap parameter rasa biskuit kulit apel, dengan nilai *p-value* 0,000. Perlakuan proporsi tepung kulit apel : tepung terigu sebesar 30%:70% dengan penambahan konsentrasi kuning telur sebanyak 10% menghasilkan rasa biskuit kulit apel dengan tingkat kesukaan tertinggi dan proporsi tepung kulit apel : tepung terigu sebesar 70%:30% dengan penambahan kuning telur 13% menghasilkan rasa biskuit kulit apel dengan tingkat kesukaan terendah. Hal ini diduga karena semakin tinggi proporsi tepung kulit apel yang digunakan dalam pembuatan biskuit menyebabkan timbulnya rasa pahit yang disebabkan oleh kandungan senyawa fenolik dan flavonoid pada kulit apel (Golding *et al*, 2001).

Dapat dilihat bahwa panelis cenderung menyukai biskuit kulit apel dengan perlakuan penambahan kuning telur sebanyak 10%. Kuning telur berfungsi memberikan *flavor* pada biskuit karena kuning telur mengandung senyawa lemak yang tinggi yaitu sebesar 30% (Figoni, 2008). Hal ini didukung oleh pendapat Winarno (1997) yang menyatakan bahwa penyebab terjadinya peningkatan rasa gurih dari produk ditentukan oleh besarnya protein dan lemak. Adanya rasa gurih ini cenderung disukai oleh panelis. Perbedaan hasil juga dapat disebabkan oleh kepekaan indra pengecap para panelis. Faktor yang mempengaruhi kepekaan indra pengecap diantaranya kesehatan, umur, jenis kelamin, tingkat lapar dan suhu. Semakin bertambah usia, sensitivitas seseorang akan berkurang. Begitu pula dengan jenis kelamin, wanita lebih sensitif merasakan stimulus rasa dasar dibandingkan pria (Nottingham dan Mason, 2002).

4.5.1.2 Aroma

Aroma makanan banyak menentukan kelezatan makanan tersebut, oleh karena itu aroma merupakan salah satu faktor dalam penentuan mutu (Asmaraningtyas, 2014). Rerata nilai aroma biskuit kulit apel dari hasil uji organoleptik oleh sejumlah panelis berkisar antara 3,2 – 3,8 (Lampiran 4.10.2). Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma biskuit kulit apel pada berbagai perlakuan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu serta penambahan konsentrasi kuning telur dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.



Gambar 4.9 Grafik Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Aroma

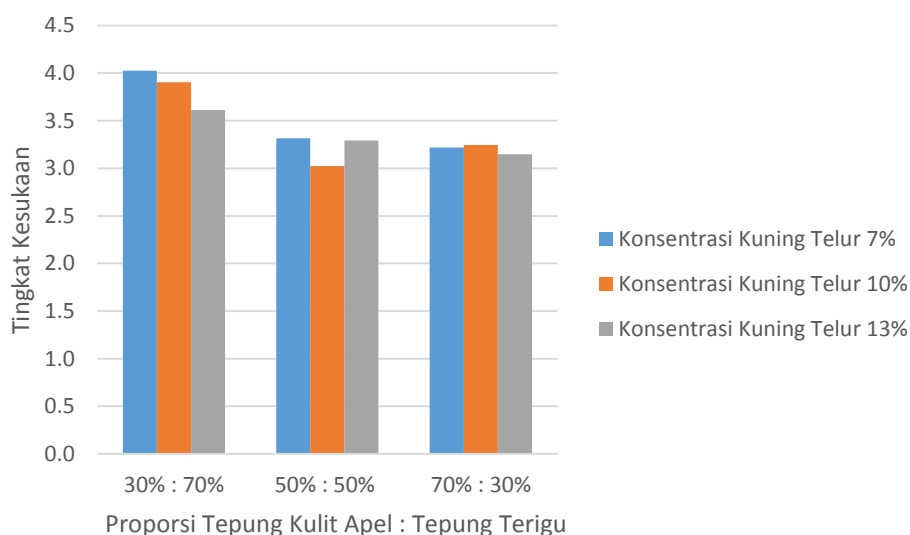
Gambar 4.9 menunjukkan bahwa dengan semakin meningkatnya proporsi tepung kulit apel yang digunakan cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma biskuit kulit apel. Berdasarkan hasil analisis uji Friedman proporsi tepung kulit apel dan tepung kulit terigu serta penambahan konsentrasi kuning telur memberikan pengaruh nyata terhadap parameter aroma biskuit kulit apel dengan nilai *p-value* sebesar 0,010. Perlakuan proporsi tepung kulit apel : tepung terigu sebesar 30%:70% dengan penambahan konsentrasi kuning telur sebanyak 10% menghasilkan aroma biskuit kulit apel dengan tingkat kesukaan tertinggi dan proporsi tepung kulit apel : tepung terigu sebesar 70%:30% dengan penambahan kuning telur 13% menghasilkan aroma biskuit kulit apel dengan tingkat kesukaan terendah. Hal ini diduga karena terdapat senyawa flavonoid pada kulit apel dimana senyawa flavonoid memberikan aroma pahit yang cenderung tidak disukai oleh panelis. Senyawa fenolik merupakan pemberi warna, rasa dan aroma yang spesifik pada bagian tanaman tertentu, senyawa flavonon dapat menyebabkan aroma pahit (Pangestuty, 2016).

Kandungan lemak yang terlalu tinggi memungkinkan terjadinya pembentukan *flavor* yang cenderung kuat dan tidak disukai oleh panelis. Menurut Widiyanto *et al.* (2002) aroma produk pangan dapat dipengaruhi oleh beberapa bahan baku yang digunakan seperti tepung, lemak, susu, dan telur. Aroma tersebut akan muncul atau tercium setelah proses pemanggangan selesai. Menurut Oliveira *et al.* (2014) reaksi *Maillard* juga berpengaruh pada pembentukan aroma dan *flavor* dari biskuit. Hampir setengah dari senyawa-senyawa volatil yang terbentuk dalam makanan

merupakan produk dari reaksi *Maillard*. Reaksi *Maillard* merupakan reaksi utama antara gula pereduksi dengan komponen amino yang meningkat kecepatannya seiring dengan meningkatnya suhu dan menurunnya kadar air. Pada temperatur tinggi, asam-asam amino atau peptida bersama dengan gula bebas dapat bereaksi dan membentuk senyawa volatil, seperti heterosiklik seperti pirazin, oxazol, tiofen furan, dan senyawa sulfur heterosiklik lainnya (Purba, 2014). Senyawa-senyawa volatil tersebut dapat dihasilkan pada saat proses pemanggangan adonan biskuit.

4.5.1.3 Warna

Warna merupakan salah satu faktor yang menentukan mutu dan secara visual warna akan tampak terlebih dahulu dan hal ini sangat menentukan penilaian panelis terhadap produk sehingga warna dijadikan atribut organoleptik yang penting dalam suatu bahan pangan (Winarno, 2004). Rerata nilai warna biskuit kulit apel dari hasil uji organoleptik oleh sejumlah panelis berkisar antara 3 – 4 (Lampiran 4.10.2). Tingkat kesukaan panelis terhadap warna pada berbagai perlakuan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu serta penambahan konsentrasi kuning telur dapat dilihat pada **Gambar 4.10**.



Gambar 4.9 Grafik Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna

Gambar 4.10 menunjukkan bahwa dengan semakin meningkatnya proporsi tepung kulit apel yang digunakan cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna biskuit kulit apel. Berdasarkan hasil analisis uji Friedman proporsi

tepung kulit apel dan tepung kulit terigu serta penambahan konsentrasi kuning telur memberikan pengaruh nyata terhadap parameter warna biskuit kulit apel dengan nilai *p-value* sebesar 0,000. Perlakuan proporsi tepung kulit apel : tepung terigu sebesar 30%:70% dengan penambahan konsentrasi kuning telur sebanyak 7% menghasilkan warna biskuit kulit apel dengan tingkat kesukaan tertinggi dan proporsi tepung kulit apel : tepung terigu sebesar 50%:50% dengan penambahan kuning telur 10% menghasilkan warna biskuit kulit apel dengan tingkat kesukaan terendah.

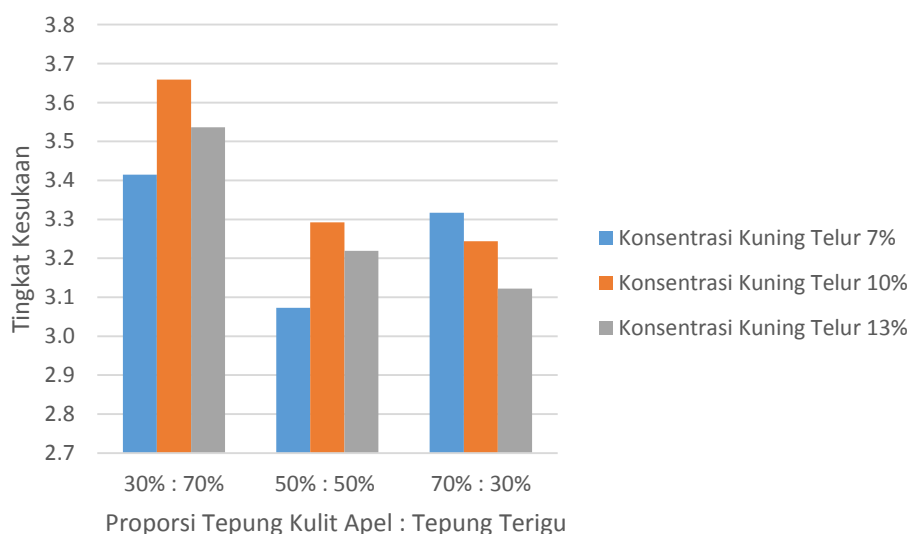
Tingkat kesukaan panelis biskuit kulit apel pada parameter warna cenderung mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya proporsi tepung kulit apel dan penambahan konsentrasi kuning telur. Hal ini diduga karena warna biskuit akan semakin berwarna coklat gelap diakibatkan karena peningkatan proporsi tepung kulit apel yang mencapai 70%. Warna dari tepung kulit apel sendiri sudah berwarna coklat tua akibat dari *browning* enzimatis yang terjadi selama proses pengeringan. Menurut Buta *et al.* (1999) pencoklatan pada kulit apel pada umumnya disebabkan reaksi enzimatis, pada kulit apel mengandung substrat senyawa fenolik dan enzim fenolase. Pada proses pencoklatan yang terjadi, enzim polifenol oksidase mengkatalis oksidasi polifenol menjadi O-kuinon dengan adanya oksigen. O-kuinon selanjutnya akan berpolimerasi dan menyebabkan timbulnya pencoklatan pada tepung kulit apel (Sun *et al.*, 2012).

Warna coklat yang ditimbulkan pada biskuit disebabkan karena proses pemanggangan adonan terjadi reaksi *Maillard* dan karamelisasi. Reaksi pencoklatan pada reaksi *Maillard* merupakan urutan peristiwa yang dimulai dengan reaksi gugus amino pada asam amino, peptida atau protein dengan gugus hidroksil glikosidik pada gula yang diakhiri dengan pembentukan polimer nitrogen berwarna coklat atau melanoidin. Karamelisasi terjadi jika suatu larutan sukrosa diuapkan maka konsentrasi dan titik didihnya akan meningkat. Apabila gula terus dipanaskan hingga suhu mencapai titik leburnya maka terjadilah karamelisasi sukrosa (Winarno, 2004). Warna pada biskuit juga dipengaruhi oleh kuning telur, menurut Rosida *et al.* (2014) kuning telur mengandung zat pemberi warna yaitu pigmen kuning dari xantofil, lutein, beta-karoten dan kriptoxantin. Menurut Winarno (2004) secara visual warna sangat menentukan suatu pangan diterima atau tidak oleh masyarakat atau konsumen. Makanan yang memiliki rasa enak, bergizi dan bertekstur baik belum tentu akan disukai oleh konsumen apabila bahan pangan tersebut memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau menyimpang dari warna

yang seharusnya.

4.5.1.4 Tekstur

Tekstur suatu bahan pangan merupakan salah satu sifat fisik dari bahan pangan. Hal ini berhubungan dengan rasa pada waktu mengunyah bahan tersebut (Asmaraningtyas, 2014). Kerenyahan yang dirasakan saat mencoba produk makanan kering merupakan salah satu faktor pendorong bagi panelis untuk lebih menyukai produk yang dihasilkan, karena kerenyahan produk makanan kering menunjukkan mutu dan kualitas produk makanan yang dihasilkan sehingga menarik minat panelis untuk menyukainya (Rosida *et al.*, 2014). Rerata nilai tekstur biskuit kulit apel dari hasil uji organoleptik oleh sejumlah panelis berkisar antara 3,1 – 3,7 (Lampiran 4.10.2). Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur biskuit kulit apel pada berbagai perlakuan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu serta penambahan konsentrasi kuning telur dapat dilihat pada **Gambar 4.11**.



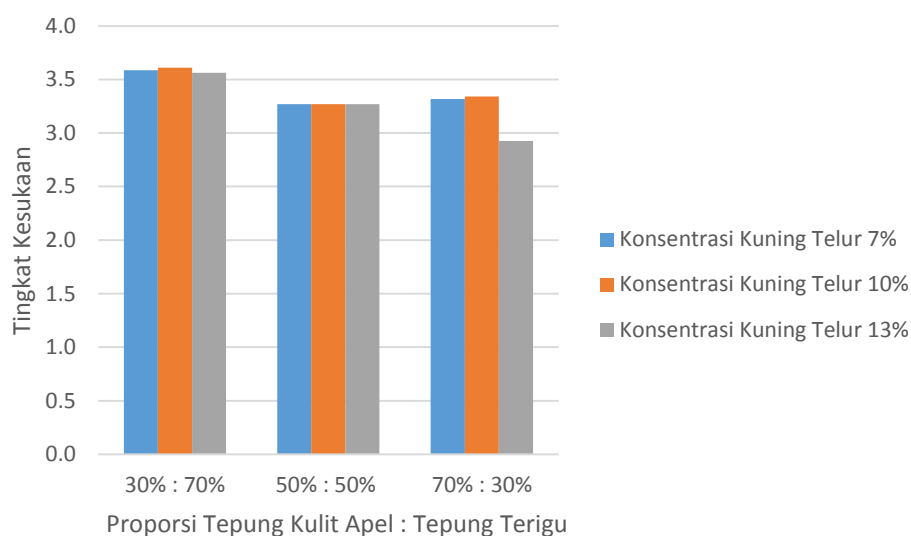
Gambar 4.11 Grafik Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa dengan semakin meningkatnya proporsi tepung kulit apel yang digunakan cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur biskuit kulit apel. Berdasarkan hasil analisis uji Friedman proporsi tepung kulit apel dan tepung kulit terigu serta penambahan konsentrasi kuning telur tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter tekstur biskuit kulit apel dengan nilai *p-value* sebesar 0,052. Perlakuan proporsi tepung kulit apel :

tepung terigu sebesar 30%:70% dengan penambahan konsentrasi kuning telur sebanyak 10% menghasilkan tekstur biskuit kulit apel dengan tingkat kesukaan tertinggi dan proporsi tepung kulit apel : tepung terigu sebesar 50%:50% dengan penambahan kuning telur 7% menghasilkan tekstur biskuit kulit apel dengan tingkat kesukaan terendah. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah formulasi biskuit, penggunaan tepung terigu dan tepung kulit apel, penggunaan kuning telur dan ketebalan dari biskuit (Kaya, 2008). Panelis cenderung menyukai biskuit dengan proporsi tepung kulit apel dan dengan tepung terigu sebesar 30%:70% hal ini diduga karena tekstur biskuit dengan proporsi tepung terigu lebih besar menghasilkan biskuit dengan tekstur lebih renyah yang cenderung disukai oleh panelis. Biskuit dengan proporsi tepung kulit apel lebih tinggi cenderung lebih keras, hal ini diduga karena tepung kulit apel mengandung serat kasar lebih tinggi dimana serat kasar berfungsi sebagai penguat tekstur. Hal ini diduga semakin tinggi kadar seratnya maka akan dihasilkan produk dengan tekstur yang lebih kokoh dan kuat. Serat kasar memiliki struktur yang kompleks hal mengakibatkan biskuit dengan tepung kulit apel yang lebih tinggi akan cenderung lebih keras. Pati juga berpengaruh dalam pembentukan tekstur pada biskuit, pati akan mengikat air ketika terjadi gelatinisasi dan akan hilang selama proses pemanggangan. Hal ini diduga mengakibatkan adonan berubah menjadi renyah pada biskuit (Williams dan Margareth, 2001). Kuning telur juga mempengaruhi tekstur dari biskuit sehingga biskuit menjadi lebih renyah. Lemak pada kuning telur akan melumaskan struktur internal pada adonan untuk mendapatkan pengembangan yang lebih baik pada saat proses pemanggangan. Kuning telur mengandung lesitin dimana lesitin dapat menyatukan cairan antara lemak dan air yang menyebabkan biskuit menjadi lebih renyah (Widyastuti *et al.*, 2015).

4.5.1.5 Keseluruhan Karakteristik

Kesukaan keseluruhan adalah tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk secara keseluruhan (Asmaraningtyas, 2014). Rerata nilai keseluruhan karakteristik biskuit kulit apel dari hasil uji organoleptik oleh sejumlah panelis berkisar antara 2,9 – 3,6 (Lampiran 4.10.2). Tingkat kesukaan panelis terhadap keseluruhan karakteristik biskuit kulit apel pada berbagai perlakuan proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu serta penambahan konsentrasi kuning telur dapat dilihat pada **Gambar 4.12**.



Gambar 4.12 Grafik Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Keseluruhan Karakteristik

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa dengan semakin meningkatnya proporsi tepung kulit apel yang digunakan cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap keseluruhan karakteristik biskuit kulit apel. Berdasarkan hasil analisis uji Friedman proporsi tepung kulit apel dan tepung kulit terigu serta penambahan konsentrasi kuning telur memberikan pengaruh nyata terhadap parameter keseluruhan biskuit kulit apel dengan nilai *p-value* sebesar 0,000. Perlakuan proporsi tepung kulit apel : tepung terigu sebesar 30%:70% dengan penambahan konsentrasi kuning telur sebanyak 10% menghasilkan biskuit kulit apel dengan tingkat kesukaan tertinggi dan proporsi tepung kulit apel : tepung terigu sebesar 70%:30% dengan penambahan kuning telur 13% menghasilkan biskuit kulit apel dengan tingkat kesukaan terendah. Semakin banyak penggunaan tepung kulit apel pada pembuatan biskuit akan membuat menurunkan tingkat kesukaan panelis karena warna biskuit menjadi semakin coklat dan cenderung gelap akibat adanya reaksi *Maillard* dan karamelisasi. Terjadinya browning enzimatis yang mengakibatkan warna tepung kulit apel menjadi coklat, aroma khas kulit apel, rasa yang sedikit pahit akibat adanya senyawa fenolik dan tekstur biskuit yang semakin keras akibat adanya serat. Konsentrasi penggunaan kuning telur yang terlalu tinggi juga cenderung tidak disukai oleh panelis karena menimbulkan rasa dan aroma yang cenderung lebih kuat dan kurang disukai oleh panelis.

4.6 Produk Biskuit Kulit Apel Perlakuan Terbaik

Pemilihan perlakuan terbaik pada produk biskuit kulit apel berbahan tepung tepung kulit apel dan tepung terigu serta penambahan konsentrasi kuning telur dilakukan dengan menggunakan *Multiple Attribute* (Zeleny, 1982), dimana setiap parameter dianggap memiliki bobot yang sama penting. Atribut adalah sifat-sifat obyek yang aktual, atau sifat-sifat obyek yang diberikan secara subyektif. *Multiple Attribute* dalam penggunaannya berdasarkan kebutuhan dan harapan pembuat keputusan. Metode *Multiple Attribute* ditujukan untuk membantu dan mengembangkan kepercayaan bagi pengambil keputusan untuk memikirkan penyelesaian terbaik (Agustawa, 2012). Pemilihan parameter berdasarkan faktor kepentingan dan nilai pengharapan yang terbaik untuk mendapatkan nilai perlakuan terbaik dapat dilihat pada **Tabel 4.12**.

Tabel 4.12 Pemilihan parameter berdasarkan faktor kepentingan dan nilai pengharapan yang terbaik

Parameter	Nilai Pengharapan
Kadar serat kasar	Nilai tertinggi
Kadar pati	Nilai tertinggi
Kadar lemak	Nilai terendah
Warna	
Tingkat kecerahan (L*)	Nilai tertinggi
Tingkat kekuningan (b*)	Nilai tertinggi
Daya patah	Nilai terendah
Nilai parameter rasa	Nilai tertinggi
Nilai parameter aroma	Nilai tertinggi
Nilai parameter warna	Nilai tertinggi
Nilai parameter keseluruhan	Nilai tertinggi

Berdasarkan hasil perhitungan nilai perlakuan terbaik (Lampiran 3.11) didapatkan biskuit kulit apel perlakuan terbaik terhadap sifat kimia, fisik dan organoleptik yaitu pada proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu sebesar 70% : 30% serta penambahan konsentrasi kuning telur sebesar 7%. Karakteristik fisik, kimia dan organoleptik biskuit kulit apel perlakuan terbaik disajikan pada **Tabel 4.13**

Tabel 4.13 Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Biskuit Kulit Apel Perlakuan Terbaik

Parameter	Biskuit Kulit Apel Perlakuan Terbaik*	Biskuit**
Kadar Air (%)	1,09 ± 0,07	Maksimal 5 ^a
Kadar Serat Kasar (% bb)	2,39 ± 0,22	0,85 ^b
Kadar Pati (% bb)	55,20 ± 5,50	-
Kadar Lemak (% bb)	19,70 ± 0,47	Minimum 9,5 ^a
Kadar Protein (% bb)	4,18 ± 1,86	Minimal 5 ^a
Warna		
Tingkat Kecerahan (L*)	51,07 ± 0,35	-
Tingkat Kemerahan (a*)	8,68 ± 0,59	-
Tingkat Kekuningan (b*)	20,10 ± 0,56	-
Daya Patah	10,23 ± 0,15	-
Nilai Parameter Rasa	3,3	-
Nilai Parameter Aroma	3,2	-
Nilai Parameter Warna	3,2	-
Nilai Parameter Tekstur	3,3	-
Nilai Parameter Keseluruhan	3,3	-
Karakteristik		

Keterangan : * Hasil analisa penelitian

** Literatur : ^aSNI (2011) ^bAshaye *et al.* (2015)

Berdasarkan **Tabel 4.13** biskuit kulit apel perlakuan terbaik sudah sesuai dengan standar biskuit yang ditetapkan oleh SNI 2973-2011 dan literatur. Dapat dilihat kadar air biskuit perlakuan terbaik sebesar 1,09 ± 0,07% dimana telah sesuai dengan standar maksimal kadar air pada biskuit menurut SNI 2973-2011 yaitu sebesar 5%. Kadar serat kasar biskuit perlakuan terbaik lebih tinggi dibandingkan kadar serat kasar dari biskuit komersial berdasarkan literatur yaitu sebesar 0,85% (Ashaye *et al.*, 2015). Kadar lemak biskuit perlakuan terbaik sebesar 19,70 ± 0,47 % telah sesuai dengan standar SNI 2973-2011 yang menetapkan kadar minimum lemak pada biskuit yaitu sebesar 9,5%. Untuk kadar protein perlakuan terbaik yaitu sebesar 4,18 ± 1,86% dimana pada SNI 2973-2011 kadar minimum pada biskuit yaitu sebesar 5%. Kadar protein pada biskuit perlakuan terbaik cenderung lebih rendah.

Menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM) nomor 13 (2016) tentang pengawasan klaim pada label dan iklan pangan olahan, produk pangan diklaim sebagai “sumber” serat pangan jika mengandung 3 g per 100 g serat pangan (dalam bentuk padat) dan 1,5 g per 100 kkal (dalam bentuk cair). Produk pangan dapat diklaim sebagai produk pangan “tinggi” atau “kaya” serat jika mengandung serat pangan sebesar 6 g per 100 g (dalam bentuk padat) dan 3 g per 100 kkal (dalam bentuk cair).

Menurut Piliang dan Djojosoebagio (2002) serat kasar jumlahnya lebih rendah dibandingkan serat pangan karena asam sulfat dan natrium hidroksida mempunyai kemampuan lebih besar menghidrolisis komponen-komponen pangan dibandingkan dengan enzim-enzim pencernaan. Kadar serat kasar biskuit kulit apel perlakuan terbaik didapatkan sebesar $2,39 \pm 0,22$ % dimana diketahui bahwa kadar serat pangan cenderung lebih besar dari kadar serat kasar. Pada penelitian tidak dilakukan analisa serat pangan namun hasil yang diharapkan menghasilkan serat pangan dengan nilai lebih besar dan mencukupi standar minimal untuk klaim “sumber” serat pangan. Sehingga biskuit kulit apel perlakuan terbaik dapat diklaim sebagai biskuit sumber serat pangan.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan yaitu proporsi tepung kulit apel dan tepung terigu berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar, kadar pati, nilai kecerahan (L^*), nilai kekuningan (b^*), dan daya patah biskuit kulit apel. Konsentrasi kuning telur berpengaruh nyata terhadap kadar lemak dan kadar kekuningan (b^*) biskuit kulit apel. Proporsi tepung kulit apel dengan tepung terigu dan penambahan kuning telur berpengaruh nyata terhadap parameter rasa, aroma, warna dan keseluruhan organoleptik biskuit kulit apel.

Perlakuan terbaik biskuit kulit apel diperoleh pada perlakuan proporsi tepung kulit apel : tepung terigu 70%:30% dan penambahan konsentrasi kuning telur 7% dengan karakteristik kadar air 1,09%; kadar serat kasar 2,39%; kadar pati 55,20%; kadar protein 4,18%; nilai kecerahan (L^*) 51,07; nilai kemerahan (a^*) 8,68; nilai kekuningan (b^*) 20,10; nilai daya patah 10,23 N; nilai hedonik parameter rasa 3,3; nilai hedonik parameter aroma 3,2; nilai hedonik parameter tekstur 3,3; nilai hedonik parameter warna 3,2 dan nilai hedonik keseluruhan karakteristik 3,3.

5.2 Saran

1. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kadar serat pangan, kadar gula total dan abu pada biskuit kulit apel.
2. Perlu penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan kadar protein dengan jumlah yang lebih tinggi sehingga tetap memenuhi standar mutu biskuit.
3. Perlu dilakukan uji residu pestisida pada biskuit kulit apel.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, M. R., Nina, D., Trisno, A., Julyanty, S.W., Rafika, F. Yuni, H.A dan Miftachur, R.M. 2005. **Analisis Kadar Lemak Metode Soxhlet AOAC 2005**. Departemen Gizi Masyarakat. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Agustawa, R. 2012. **Modifikasi Pati Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas* L.) Varietas Sukuh dengan Proses Fermentasi dan Metode *Heat Moisture Treatment* (HMT) Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Pati**. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis 16th edition**. Association of Official Analytical Chemist. Wangshinton DC. USA.
- AOAC. 2005. **Official Methods of Analysis**. Association of Official Analytical Chemists. Benjamin Franklin Station. Washington.
- Ashaye, O.A., Olanipekun, O.T dan Ojo, S.O. 2015. **Chemical and Nutritional Evaluation of Biscuit Processed from Cassava and Pigeon Pea Flour**. Journal Food Process and Technology 6: 2-4.
- Asmaraningtyas, D. 2014. **Kekerasan, Warna dan Daya terima Biskuit yang Disubstitusi Tepung Labu Kuning**. Naskah Publikasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Asp, N.G., Prosky, L., Furda, J.W., De Vries, T.F., Schweizer dan Harland, B.F. 1984. **Determination of Total Dietary Fiber in Food and Food Products and Total Diets**. Interlaboratory Study. Journal AOAC 67: 1044-1053.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2016. **Pengawasan Klaim pada Tabel dan Iklan Pangan Olahan**. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 13.
- Badan Pusat Statistik. 2015. **Statistik Tanaman Buah-Buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia**. Katalog 5205010. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. **[SNI] Standar Nasional Indonesia Biskuit. SNI 01 01-2973**. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. **[SNI] Standar Nasional Indonesia Biskuit. SNI 01 01-2973**. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1994. **[SNI] Standar Nasional Indonesia**.

- Margarin. SNI 01-3541-1994.** Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. **[SNI] Standar Nasional Indonesia. Tepung Terigu.SNI 01-3751-2009.** Jakarta.
- Bantacut, T dan Saptana. 2014. **Politik Pangan Berbasis Industri Tepung Komposit.** Forum Penelitian Argo Ekonomi 32(1).
- Budiyati, Eni dan Triyadana, A. 2013. **Pengaruh Kecepatan Putaran Pengaduk Terhadap Konsentrasi Polifenol, k_a dan De pada Ekstraksi Polifenol dari Kulit Apel Malang.** Simposium Nasional RAPI XII FT UMS. ISSN 1412-9612.
- Buta, G.J., Moline, H.E., Spaulding, D.W., dan Wang C.Y. 1999. **Extending Storage Life of Fresh-Cut Apples Using Natural Products and Their Derivatives.** Journal of Agricultural and Food Chemistry 47: 1-6.
- Cakrawati dan Mustika, N.H.D. 2012. **Bahan Pangan, Gizi dan Kesehatan.** Alfabeta. Bandung.
- Chawla, R dan Patil, G.R. 2010. **Soluble Dietary Fiber.** Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety Volume 9.
- David, O., Arthur, E., Kwadwo, S.O., Badu, E dan Sakyi, P. 2015. **Proximate Composition and Some Functional Properties of Soft Wheat Flour.** International Journal Innovative Research in Science Engineering and Technology 4(2): 753-758.
- Desrosier, N. W. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan.** Diterjemahkan oleh Muchji Mulyohardjo. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Fellows, P. J. 2000. **Food Processing Technology.** CRC Press. Boca Raton.
- Faridah, A. 2008. **Patiseri Jilid 2.** Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Friedman, M. 1996. **Food Browning and Its Prevention: An Overview.** Journal of Agricultural and Food Chemistry 89: 181-184.
- Golding J.B., McGlasson, W.B., Wyllie, S.G., Leach, D.N. 2001. **Fate of Apple Peel Phenolics During Cold Storage.** Journal Agric Food Chem 49(5): 2283-2289.
- Hamsah. 2013. **Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*).** Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Harland, B. F dan Oberleas, D. 2001. **Effects of Dietary Fiber and Phytate on the Homeostasis and Bioavailability of Minerals**. CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition 3rd. CRC Press. Boca Raton.
- Hartoyo, A. S. 2008. **Penuntun Praktikum Kimia dan Biokimia Pangan**. Departmen Ilmu dan Teknologi Pertanian. Intitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Herawati, H. 2008. **Penentuan Umur Simpan pada Produk Pangan**. Jurnal Litbang Pertanian 27(4): 124-130.
- Herawati, H. 2011. **Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna Sebagai Pangan Fungsional**. Jurnal Litbang Pertanian 30(1): 31-39.
- Hermayanti, M.E., Rahmah, N. L., Wijana, S. 2012. **Formulasi Biskuit Sebagai Produk Alternatif Pangan Darurat**. Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri 5(2): 107-113.
- Hidayat dan Ikariztiana, 2004. **Membuat Permen Jelly**. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Hustiany, R. 2006. **Modifikasi Asilasi dan Suksinilasi Pati Tapioka Sebagai Bahan Enkapsulasi Komponen Flavor**. Disertasi Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Immaningsih, N. 2012. **Profil Gelatinisasi Beberapa Formulasi Tepung-Tepungan untuk Pendugaan Sifat Pemasakan**. Jurnal Penelitian Gizi Makanan 35(1): 13-22.
- Irmansyah, J dan Kusnadi. 2009. **Sifat Listrik Telur Ayam Kampung Selama Penyimpanan**. Media Peternakan 32(1): 22-30.
- Jacqueline, P. Y., R. Miles dan M. F. Ben. 2000. **Kualitas Telur**. Jasa Ekstensi Koperasi Lembaga Ilmu Pangan dan Pertanian Universitas Florida. Gainesville.
- James, W.P.T., dan Theander, O. 1981. **The Analysis of Dietary Fiber in Food**. Marcel Dekker Inc. New York.
- Kaya, A.O.W., Santoso J., Salamah, E. 2008. **Pemanfaatan Tepung Tulan Ikan Patin *Pangasius* sp. sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor dalam Pembuatan Biskuit**. Ichitiyos (1): 9-14.
- Kurniawan, R. F. 2014. **Khasiat dan Manfaat Dahsyatnya Kulit Apel**. Healthy Books. Jakarta.
- Kurniawan, T. 2017. **Pengaruh Perendaman Terhadap Karakteristik**

- Fisikokimia Tepung Kulit Apel (*Malus sylvestris* Mill.) (Kajian Jenis Larutan dan Lama Waktu Perendaman).** Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Kusmiadi, R. 2008. **Varietas Beras dengan Komposisi Kimiawi Zat Penyusunnya.** Artikel Pertanian, Perikanan, dan Biologi. FPPP UBB. Bangka Belitung.
- Luktianingsih, E. Sudarmanto, A.B.S., dan Noegrohati, S. 2002. **Uji Efektifitas Daya Bersih Beberapa Sediaan Surfaktan terhadap Residu Pestisida pada Buah Apel Segar.** Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Manley, D J. R. 1998. **Biscuit, Cookie, and Cracker Manufacturing Manuals.** Woodhead Publishing Ltd. England.
- Manley, D J. R. 2000. **Technology of Biscuit, Cracker, and Cookies third edition.** Woodhead Publishing Limited and CRC Press LCC. England.
- Mastuti, E dan Setyawardani D.A. 2010. **Pengaruh Variasi Temperatur dan Konsentrasi Katalis pada Kinetika Reaksi Hidrolisis Tepung Kulit Ketela.** Jurusan Teknik Kimia. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Medina, M. I. G., C. Barnaba, G. V. Barbosa-Cánovas. 2014. **Effects of High Pressure Processing on Lipid Oxidation: A Review.** Innovative Food Science and Emerging Technologies. 22: 1–10
- Meilgaard, C. M., Carr, B. T., dan Vance, G. 2006. **Sensory Evaluation Techniques, Fourth Edition.** Ebook. CRC Press. Florida.
- Midiana, C. 2012. **Kue Kering : Cookies dan Biskuit.** Puspa Swara. Jakarta.
- Muchtadi, D. 2001. **Sayuran Sebagai Sumber Serat Pangan untuk Mencegah Timbulnya Penyakit Degeneratif.** Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 12(1): 61-71.
- Muchtadi, T. R. dan Sugiyono. 2013. **Prinsip Proses dan Teknologi Pangan.** Alfabeta. Bandung.
- Nottingham, S. M and Mason, R. L. 2002. **Sensory Evaluation Manual.** The University of Queensland. Queensland.
- Oliveira F.C.D., Coimbra, J.S.D.R., de Oliveira E.B, Zuñiga A.D.G., Rojas, E.E.G. 2014. **Food Protein-Polysaccharide Conjugates obtained via the Maillard Reaction: A Review.** Crit Review Food Science Nutrition 13: (37-41).

- Pangastuti, H. A., Affandi, D.R, Ishartani,D. 2013. **Karakterisasi Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris L.*) dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan.** Jurnal Teknosains Pangan 2(1).
- Pangestuty, Astrid. 2016. **Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Tenolik Total Fraksi Etil Asetat Ekstrak Etamol Buah Buni [*Andidesma bunius L. (Spreng)*] dengan Metode 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil (DPPH) dan Metode Folin-Ciocalteau.** Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta
- Passos. M.E.A., Moreira, C.F.F., Pacheco, M.T.B., Takase, I., Lopes, M.L.M., Valente-Mesquita, V.L. 2013. **Proximate and Mineral Composition of Industrialized Biscuit.** Food Science and Technology Campinas 33(2): 323-331.
- Paula Figoni. 2008. **Baking Works Exploring the Fundamentals of Baking Science Second Edition.** John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- Piliang, W. G dan Djojosoebagio, A.H. 2002. **Fisologi Nutrisi** 1(4). Intitut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Pomeranz, S. Y dan C.E. Meloand. 1994. **Food Analysis, Theory and Practice.** The AVI Publishing Company Inc. Wesport Conencticut.
- Pradewi, D. 2013. **Perbedaan Kualitas Inderawi *Egg Roll* dari Tepung Suweg dengan Penambahan Daun Katuk yang Berbeda.** Universitas Negri Semarang. Semarang.
- Pratama, R.I. 2011. **Karakteristik *Flavor* Beberapa Produk Ikan Asap di Indonesia.** Tesis. Sekolah Pascasarjana, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Prihatman, K. 2000. **Apel.** Diakses pada tanggal 22 Januari 2017. <www.warintek.ristek.go.id/pertanian/apelpdf>
- Prosky, L dan De Vries, J.W. 1992. **Controlling Dietary Fiber in Food Product.** Van Nostrand Reinhold. New York.
- Purba, Maijon. **Pembentukan *Flavor* Daging Unggas oleh Proses Pemanasan dan Oksidasi Lipida.** WARTAZOA 24(3): 109 -118.
- Rahzarni. 2010. **Teknologi Pengolahan Susu dan Telur.** BKPM. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Tanjung Pati.
- Robertson, J.B dan Van Soest, P.J.1977. **Dietary Fiber Estimation in Concentrated Feedstuffs.** J. Anim Sci 45 : 254-255
- Romelle, F.D., Rani, A dan Manohar, R.S. 2016. **Chemical Composition of Some**

- Selected Fruit Peels.** Journal of Food Science and Technology 4(4) : 12-21.
- Rosida, Susilowati, T dan Manggarai, A.D. 2014. **Kajian Kualitas Cookies Ampas Kelapa.** Jurnal Rekapangan 8(1): 104-116.
- Ruminta. 2015. **Dampak Perubahan Iklim pada Produksi Apel di Batu Malang.** Jurnal Kultivasi Vol. 14(2): 42-48.
- Santoso, A. 2011. Serat Pangan (*Dietary Fiber*) dan Manfaatnya Bagi Kesehatan. Magistra No.75 Tahun XXII Maret 2011, 35 ISSN 0215-9511.
- Sarofa, U., Djajati, D dan Cholifah, S.N. 2014. **Pembuatan Roti Manis (Kajian Substitusi Tepung Terigu dan Kulit Manggis dengan Penambahan Gluten).** Jurnal Rekapangan 8(2).
- Sastroutomo, S. S. 1992. **Pestisida: Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya.** 18-20, 26-27. Gramedia Putaka Utama. Jakarta.
- Sapers, G.M.1993. **Browning of Foods: Control by Sulfites, Antioxidants and Other Means.** Food Technology 47(10): 75-84.
- Saputri, O.D.A. 2017. **Pengaruh Jenis Larutan Asam dan Lama Waktu Perendaman Terhadap Karakteristik Fungsional Tepung Kulit Apel (*Malus sylvestris* Mill.).** Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Setyabudi, Dendy A. 2012. **Pemanfaatan Kulit Buah Manggis dan Teknologi Penepungannya.** Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 34(1).
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., Sari, M.P. 2010. **Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro.** IPB Press, Bogor.
- Setyowati, W.T dan Nisa, F.C. 2014. **Formulasi Biskuit Tinggi Serat (Kajian Proporsi bekatul Jagung : Tepung Terigu dan Penambahan Baking Powder).** Jurnal Pangan dan Agroindustri 2(3): 224-231.
- Sihombing, E. M. Y. 2013. **Analisa Kandungan Rhodamin B dan Formalin ada Gula Merah Serta Pengetahuan dan Sikap Pedagang di Pasar Tradisional Kecamatan Medan Baru.** Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Soelarso, B. 1997. **Budidaya Apel.** PT.Kanisius. Yogyakarta.
- Suardi, Suarni dan Prabowo, A. 2002. **Teknologi Sederhana Prosesing Sorgum sebagai Bahan Pangan.** *Prosiding Seminar Nasional Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan.* Halaman 112-116.

- Subagjo, A. 2007. **Manajemen Pengolahan Roti dan Kue**. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Subagyo, P dan Achmad, Z. 2010. **Pemungutan Pektin dari Kulit dan Ampas Apel Secara Ekstraksi**. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional 10(2).
- Sudarmadji, S., Haryono, B dan Suhardi. 1997. **Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Edisi Keempat. Liberty. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S. 2003. **Prosedur Analisis Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty, Yogyakarta.
- Sudarmo, S. **Pestisida**. Kanisius. Yogyakarta.
- Sudaryani, T. 2003. **Kualitas Telur**. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sukma, N. 2015. **Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca lamk.*) Terhadap Mutu Cookies Semprit**. Skripsi. Universitas Negeri Malang. Malang.
- Sultan, W. J. 1986. **Practical Baking**. The AVI Publishing Company. Westport.
- Sun, H. J., Wang, J., Tao, X. M., Shi, J., Huang, M. Y., Chen, Z. 2012. **Purification and Characterization of Polyphenol Oxidase From Rape Flower**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60: 823-829.
- Surfida, Y., Irlansyah E.J., dan Mufatis, W. 2006. **Khasiat dan Manfaat Apel**. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Suryani, A., E. Hidayat, D. Sadyaningsih, E. Hambali. 2008. **Bisnis Kue Kering : Pilihan Usaha yang Menawarkan Laba Melimpah**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susanto, W,H., Rakhmad, B. 2011. **Pengaruh Varietas Apel (*Malus sylvestris*) dan Lama Fermentasi oleh Khamir *Saccharomyces cerevisiae* sebagai Perlakuan Pra Pengolahan Terhadap Karakteristik Sirup**. Jurnal Teknologi Pertanian 12 (3) : 135 - 142.
- Syahbirin, G., Purnama, H dan Prijono, D. 2001. **Residu Pestisida pada Tiga Jenis Buah Impor**. Buletin Kimia 1(113-118).
- Syarief, R dan Halid, H. 1993. **Teknologi Penyimpanan Pangan**. Arcan. Jakarta.
- Tarwotjo, C. 1998. **Dasar-Dasar Gizi Kuliner**. Grasindo. Jakarta.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2016. **Food Search Basic Report: 01125 Egg, Yolk Raw, Fresh**. Diakses pada tanggal 27 Januari 2017 pada pukul 17.00 WIB. <<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/114?manu=&fgcd=&ds=>>.

- United States Department of Agriculture (USDA). 2016. **Food Search Basic Report: 09003 Raw Apples, Raw, with Skin**. Diakses pada tanggal 23 Januari 2017 pada pukul 17.20 WIB.
<<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2122?manu=&fgcd=&ds=>>.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2016. **Food Search Basic Report: 18010 Biscuits, Plain or Buttermilk, Dry Mix**. Diakses pada tanggal 23 Januari 2017 pada pukul 17.30 WIB
<<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/5570?manu=&fgcd=&ds=>>.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2016. **Food Search Basic Report: 20081 Wheat Flour, White, All Purpose, Enriched, Bleached..** Diakses pada tanggal 23 Januari 2017 pada pukul 18.00 WIB.
<<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/6544?manu=&fgcd=&ds=>>.
- Widianto, B., Retnaningsih, Sumardi, Soeddaarini, Lindayani, Pratiwi, A. R., dan Lestari, S. 2002. **Tips Pangan Teknologi, Nutrisi, dan Keamanan Pangan**. PT Grasindo. Jakarta.
- Widyastuti, Y. Erna dan Farry. 1993. **Mengenal Buah Unggul Indonesia**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Widyastuti, E., Claudia, R, Estiasih, T. dan Ningtyas D.W. 2015. **Karakteristik Biskuit Berbasis Tepung Ubi Jalar Oranye (*Ipomea batatas* L.), Tepung Jagung (*Zea mays*) Fermentasi, dan Konsentrasi Kuning Telur**. Jurnal Teknologi Pertanian 16(1): 9-20.
- Wijana, S., Sucipto, Sari, L.M. 2013. **Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan terhadap Aktivitas Antioksidan pada Bubuk Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.)**. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Malang.
- William dan Margareth. 2001. **Food Experimental Perspective Fourth Edition**. Prentice Hall. New Jersey.
- Winarno, F. G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Winarno, F. G. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. 2008. **Kimia Pangan dan Gizi Edisi Terbaru**. Embrio Biotekindo.

- Jakarta.
- Yuniarti. 1996. **Penggunaan Poliester Sukrosa untuk Memperpanjang Daya Simpan Buah Apel Kultivar Romebeauty**. Jurnal Hortikultura 6(3) : 303-308.
- Yunisa, Arief, D.Z dan Hervelly. 2013. **Kajian Konsentrasi Koji *Bacillus Subtilis* dan Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik Tepung Ubi Jalar yang Dimodifikasi dan Aplikasinya dalam pembuatan Biskuit**. Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung. Bandung.
- Yuwono, S. S dan T, Susanto.1998. **Pengujian Fisik Pangan**. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Zeleny, M. 1992. **Multiple Criteria Decision Making**. Mc Graw Hill Book Company. New York.

